

३२ वर्षे सातत्याने
उत्तमोत्तम विज्ञान साहित्य
सादर करणाऱ्या
'विज्ञानयुग'चे आपण
पंचवार्षिक वर्गणीदार
होणेच फायद्याचे

'विज्ञानयुग'ची वार्षिक वर्गणी १५० रुपये आहे. पाच वर्षांची
वर्गणी एकदम भरल्यास ती फक्त ६०० रुपये आहे; म्हणजे
आपणास वार्षिक वर्गणी फक्त १२० रुपयेच पडते आणि दर
वर्षी चक्र ३० रुपयांची बचत आपण साधू शकता.

या सुवर्णसंधीचा फायदा घ्या.

'विज्ञानयुग'ला आपले सहकार्य मोलाचे वाटते.

लिहा/भेटा : विज्ञानयुग : अनिरुद्ध साहित्य

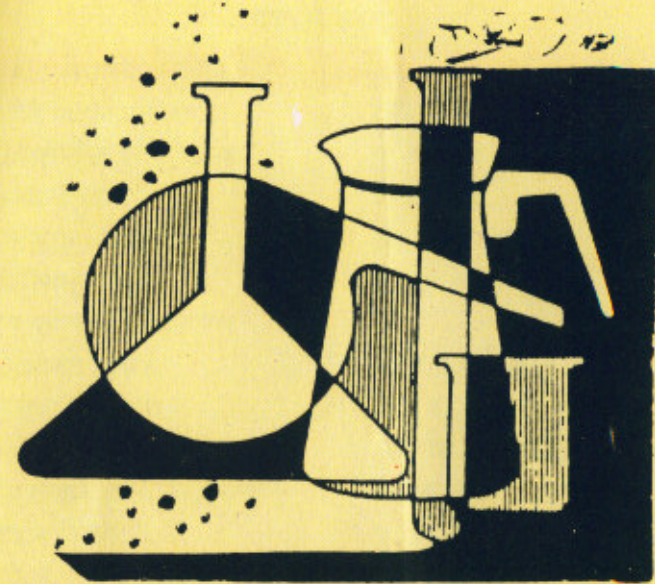
१४९३ क, सदाशिव पेठ, टिळक स्मारक मंदिरासमोरील
व्हाईट हाऊस बिल्डिंगचे पिछाडीस, पुणे ४११ ०३०.

फोन : ४४७१००४.



मे २००१

मूल्य १५ रुपये

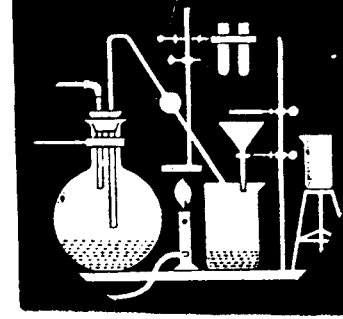


नवविज्ञानाच्या प्रगतीचा मागोवा घेणारे
आजचे आघाडीचे शास्त्रीय मासिक

विज्ञानयुग

२५४०८८
५.१०.२०१३

मराठी विज्ञान परिषदेने गौरविलेले शास्त्रीय मासिक



विज्ञानयुग

संपादक

गजानन क्षीरसागर

मे २००१ □ वर्ष ३३ □ अंक ९ □ क्रमांक ३८९

या अंकात

□ ग्रामीण विद्यार्थ्यांना नवीन दृष्टि		
देणारी विज्ञानवाहिनी	शरद ना. गोडसे	४
□ शेतीतंत्रातील पुढचे पाऊल	पु. के. चितळे	९
□ प्राण्यांची झोप	निरंजन घाटे	१८
□ बायोमास : ऊर्जेचा एक स्रोत	डॉ. अनिल लचके	२२
□ डॉलीपासून पॉली !	डॉ. अनिल लचके	२६
□ अणुयुगाची द्वारे उघडणारा		
प्रतिभावंत शास्त्रज्ञ	डॉ. राहूल गोखले	२८
□ ज्ञानाचा संग्रह करा	प्रा. (डॉ.) म.मो. मोघे	३३
□ असे हे वैज्ञानिक	रमेश के. सहस्रबुद्धे	३७
□ झेप विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची !	निरंजन घाटे	४०
□ विज्ञान विशेष	पु. के. चितळे	४३
□ गणिती गप्पा : शून्य ते एक	प्रा. म. रा. राईलकर	४८
□ जाळ्याविना मासेमारी	प्रा. प्रभाकर सोवनी	५२
□ राष्ट्रीय प्रज्ञा शोध परीक्षा	चं. शं. कठारे	५५
□ राष्ट्रीय प्रज्ञा शोध परीक्षा	चं. शं. कठारे	५९

संपादक गजानन क्षीरसागर	संपादन सहकार्य अपूर्वा अ. क्षीरसागर
मुद्रक प्रकाशक गजानन क्षीरसागर	सल्लागार मंडळ प्रा. प्रभाकर सोवनी निरंजन घाटे
मुद्रणस्थळ प्रिंटेक्स्ट ४६१/१, सदाशिव पेठ, पुणे ३०	डा. वा. केळकर रमेश के. सहस्रबुद्धे पु. ग. वैद्य
मुद्रण सहकार्य संजीव मुद्रणालय ४६९, सदाशिव, पुणे ३०.	अक्षर जुळणी अभिषेक टाईपसेटर्स १२४३, सदाशिव, पुणे ३०
प्रकाशनस्थळ : पत्रव्यवहार अनिरुद्ध साहित्य : १४९३ क, सदाशिव, पुणे ४११ ०३०. (टिळक स्मारक मंदिर चौक, व्हाईट हाऊसचे पिछाडीस.) दूरध्वनी : ४४७१००४	
या अंकाचे मूल्य : १५/- रुपये वार्षिक वर्गणी : १५०/- रुपये पंचवार्षिक वर्गणी : ६००/- रुपये	
<ul style="list-style-type: none"> पंचवार्षिक वर्गणीदार व्हा आणि १५० रुपये वाचवा. वर्गणी मनीऑर्डर अथवा 'अनिरुद्ध साहित्य' या नावे डिमांड ड्राफ्टने पाठवावी. आपले सहकार्य आम्हाला बहुमोल वाटते; ते जरूर लाभावे. 	

जून २००१ अंकापासून वार्षिक वर्गणीत थोडीशी वाढ

वृत्तपत्रीय कागदाची महर्गता, मुद्रणालयाची दरवाढ आणि टपात खर्चात या वर्षापासूनच झालेली भरमसाठ वाढ यामुळे 'विज्ञानयुग' मासिकाच्या वार्षिक वर्गणीत जून २००१ अंकापासून नाईलाजाने वाढ करावी लागत आहे.

जून २००१ अंकापासून वार्षिक वर्गणी १८० रुपये होत असून किरकोळ अंकाची किंमत १८ रुपये होत आहे.

कमीत कमी वर्गणीत 'विज्ञानयुग' वाचकांपर्यंत पोहोचविण्याचा प्रयत्न आजपर्यंत आम्ही करीत आलेलो आहोत, गेली तेहेतीस वर्षे आपणासारख्या सुजाण वर्गणीदारांनी आम्हाला सातत्याने सहकार्य केलेले आहे. या अडचणीच्या कालखंडातही आपले सहकार्य आम्हाला लाभत राहिल याचा विश्वास वाटतो.

उत्तमोत्तम विज्ञान साहित्य सादर करण्याच्या आमच्या प्रदीर्घ वाटचालीत आपला आम्हाला आधार वाटतो.

नव्या दराने वर्गणीचे नूतनीकरण करून आपण 'विज्ञानयुग' वरील आपला लोभ कायम ठेवावा ही प्रार्थना.

- संपादक

महाराष्ट्रातील ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांसाठी काहीतरी करायला हवे असा ध्यास अमेरिकेत २८ वर्षे वास्तव्य करीत असलेल्या देशपांडे पती-पत्नींनी घेतला आणि नोकरीचे राजीनामे देऊन दोघेही भारतात परतले. 'विज्ञानवाहिनी' ट्रस्टची स्थापना करून त्यांनी कामालाही सुरुवात केली.

ग्रामीण विद्यार्थ्यांना नवीन दृष्टि देणारी

विज्ञानवाहिनी

□ शरद ना. गोडसे

विज्ञानवाहिनीची पांढरी शुभ्र बस, बरेच वेळा रस्त्यांवरील खाचखळगे चुकविते, शाळेच्या आवारात शिरते. घड्याळेपुढे-मागे जात असतील; परंतु विज्ञानवाहिनीने शाळेला दिलेली वेळ कधी पाळली नाही, असे होत नाही. विज्ञान-संस्काराच्या शिक्षणास इथूनच सुरुवात ! बस थांबताच ज्याप्रमाणे अग्निशामक दलाचे लोक भराभर कामास सुरुवात करतात, तसेच विज्ञानवाहिनीचे कार्यकर्ते ताबडतोब आपापल्या कामाकडे वळतात ; एका वेळी ५-६ स्वयंसेवक/स्वयंसेविका असतात. प्रत्येकाचे काम अगोदरच ठरलेले, परंतु वेळ पडल्यास दुसऱ्याचेही काम करण्याची तयारी. शाळेत कोणत्या इयत्तेत किती मुले आहेत, कोणत्या विषयाला कोणता वर्ग घ्यायचा, प्रयोगाच्या टेबलांची कशी मांडणी करायची, विद्यार्थ्यांचे गट कसे पाडायचे, अशा सर्व गोष्टींचे झटपट निर्णय ! म्हणता म्हणता

प्रयोगाच्या साहित्याची खोकी त्या त्या ठिकाणी मुलांमार्फत पोचविली जातात. झालं, आपापले विषय शिकविण्यास प्रारंभ ! विज्ञानवाहिनीची मूळ कल्पनाच ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांसाठी काही करण्याची. महाराष्ट्रात अजूनही अनेक शाळांना सरकार अनुदान देऊ शकत नाही. अर्थातच, शाळा चालविणाऱ्या संस्थांकडे पैशाची कमतरता. शाळेत जरूर त्या साहित्यांत उदा. फळा, बाके, टेबल यांतही काटछाट करावी लागते. कधी पाण्याच्या पिंपावर फळी टाकली, तर झालं टेबल तयार ! एवढंच काय, काही ठिकाणी वर्गाच्या भिंतीही तरटाच्या, तर कधी गावातील जुने गोठे, गोदामे वा देवळे यांचाच वर्गासाठी वापर ! मग विज्ञान शिकवण्यासाठी प्रयोगशाळा तर दूरच राहिली. काही शाळांच्या इमारती चांगल्याही असतात, शाळाही मोठ्या असतात; परंतु प्रयोगशाळा मात्र यथातथाच ! अशा परिस्थितीत विद्यार्थी



प्रयोग करणाऱ्या मुली.

विज्ञानासारखा विषय नुसताच फळ्यावरून वा पुस्तकावरून शिकत असतो. इलाजच नसतो. चीनचा प्रसिद्ध तत्त्ववेत्ता कॉन्फ्युशिअस याने म्हटल्याप्रमाणे 'कोणतीही गोष्ट वाचली, तर विसरली जाते, पाहिली तर लक्षात राहते व स्वतः करून पाहिली तर समजते.' अशी संधी आपल्या भारतातील ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांना का मिळू नये, या विचाराचा ध्यास अमेरिकेत वास्तव्य असलेल्या पुष्पा देशपांडे यांनी घेतला व मुळातच सामाजिक कार्याची आवड असलेले त्यांचे पती डॉ. मधुकर देशपांडे यांनी त्यांना प्रतिसाद दिला.

देशपांडे द्याचे अमेरिकेत २८ वर्षे वास्तव्य. पुष्पाताई टेक्निकल हायस्कूलमध्ये

गणिताच्या शिक्षिका, तर मधुकरराव मार्केट युनिव्हर्सिटीत गणिताचे प्राध्यापक व विभागप्रमुख. दोघांनीही नोकरीचा मुदतपूर्व राजीनामा दिला, स्वतःची बरीच रक्कम घातली, अमेरिकेतील व भारतातील लोकांनी, तसेच कॅनेडियन इंटरनॅशनल डेव्हलपमेंट एजन्सी, वाईल्ड रोझ फाउंडेशन, कॅनडा व महाराष्ट्र सेवा समिती, कॅनडा या संस्थांची मदत मिळविली आणि तेथील वैभवाकडे सरळ पाठ फिरवून 'जननी जन्मभूमीच...' मायभूमीकडे वळले ! येथील परिस्थितीचा अभ्यास करून, कार्याची निश्चित दिशा ठरवून सेवाभावी संस्थेचा विज्ञानवाहिनीचा ट्रस्ट स्थापन केला आणि १४ जुलै रोजी फिरती प्रयोगशाळा चाकणच्या

श्री शिवाजी विद्यामंदिरापासून कार्यान्वित झाली. गेल्या १५ जुलैला विज्ञानवाहिनीचा पाचवा वर्धापन दिन त्याच शाळेत 'विज्ञान दिवस' आयोजित करून औचित्यपूर्णरीत्या साजरा करण्यात आला.

कामाची धडाडी

स्थापनेपासूनची संस्थेची वाटचाल कोठेही खंडित न होता दिवसेंदिवस नवनवीन उपक्रम अंगीकारून प्रगतिपथावर आहे. अगदी सुरुवातीपासून त्यांना उत्तम सहकारी मिळत गेले. मोठमोठ्या हुद्द्यावर काम केलेल्या परिपक्व विचारांच्या आणि समाजसेवा करून समाजाचे ऋण फेडण्याची धारणा असलेल्या व्यक्ती या प्रकल्पामुळे जवळ आल्या. आता विज्ञानवाहिनीच्या 'संवाद व कृतिगटा'चे २०-२२ सदस्य आहेत. देशपांडे बरेच वेळा म्हणतात, की ही सर्व मंडळी विज्ञानवाहिनीचे आधारस्तंभ आहेत. त्यांची शिस्तीची वागणूक, आदर्शवत् आचरण, एकमेकांतील सामंजस्य, विद्यार्थ्यांना जास्तीत जास्त देण्याची तळमळ व तरुणांनाही लाजवील अशी कामाची धडाडी ! अर्थात, 'यद्यदाचरति श्रेष्ठः...' या गीतेतील श्लोकाप्रमाणे विज्ञानवाहिनीत संस्कारच तसे झालेले आहेत !

म्हणूनच शाळेत गेल्यापासून जी कामाला सुरुवात ती संध्याकाळपर्यंत ! भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, गणित, लैंगिक विज्ञान, अंतराळावर दृष्टिक्षेप, अंधश्रद्धा यांसारखे विषय हाताळले जातात. विज्ञान, आरोग्य वगैरेच्या व्हिडियो फिल्मस दाखविल्या जातात. विद्यार्थ्यांना संकल्पना

नीट समजल्या म्हणजे शास्त्र विषय सोपा होऊन त्यांना त्या विषयात गोडी निर्माण होते. प्रयोगांचं साहित्य त्यांना प्रत्यक्ष वापरण्यास मिळतं, प्रयोग स्वतः करून पाहता येतात व मग संकल्पना पक्क्या होण्यास मदत होते. नुसतं पाठ्यपुस्तकांतील शिकवणं, हा उद्देश नसून, विद्यार्थ्यांच्या विचाराला चालना कशी मिळेल, त्यांच्या मनात प्रश्न कसे निर्माण होतील, त्यांच्या मनातील अशा कुतुहलांना विज्ञानाची जोड कशी मिळेल, हे विशेष करून पाहिलं जातं. साधारणपणे अडीच तास जेवणापूर्वी व अडीच तास जेवणानंतर असा नेहमीचा कार्यक्रम असतो. त्यात ९ वी, १० चे ८० ते १०० विद्यार्थी सहभागी होऊ शकतात. शक्य असेल, तेव्हा इतर विद्यार्थ्यांना रेल्वेचं रुळावरून धावणारं तंतोतंत मॉडेल दाखविलं जातं, तर कधी लढाऊ विमानांची मॉडेलसही विद्यार्थ्यांना आकर्षित करतात. एका शाळेला शालेय वर्षात प्रत्येक सत्रात एकदा अशी दोनदा भेट दिली जाते. अर्थात, प्रत्येक सत्रातील पाठ वेगवेगळे असतात. काहीशाळांतून एकदाच जाणं जमतं. आतापर्यंत बसचा प्रवास महाराष्ट्रातील १७ जिल्ह्यांत फिरून ८०,००० किलोमीटरच्या पुढे झाला असून, ५५०० पेक्षा जास्त विद्यार्थ्यांना या फिरत्या प्रयोगशाळेचा लाभ घेता आला आहे. विज्ञानवाहिनी शाळांकडून वा विद्यार्थ्यांकडून कोणत्याही रकमेची अपेक्षा करित नाही, तर सकाळी निघून संध्याकाळी परत यायचं असेल, तर कार्यकर्ते स्वतःचा जेवणाचा डबादेखील बरोबर घेऊन जातात. मात्र, जर

शाळा खूप लांबची असेल, म्हणजे तेथे पोचण्यास दोन ते अडीच तासांपेक्षा जास्त लांबची असेल, तर तेथील शाळेला जवळपासच्या आणखी ४-५ शाळा निवडण्याचं सुचविलं जातं. तशा परिस्थितीत एका गावी ४-५ दिवस मुकाम करून त्या शाळांना भेटी दिल्या जातात. तेव्हा मात्र विज्ञानवाहिनीच्या सदस्यांची राहण्याची व जेवणाची व्यवस्था करणं शाळेकडून अपेक्षित धरलं जातं.

दहा शाळांना मदत

या नेहमीच्या कार्यक्रमाव्यतिरिक्त वर्षातून ५-७ वेळा विज्ञान मेळाव्याचं आयोजन केलं जातं. त्यात शिका आणि शिकवा ही पद्धत वापरली जाते. १२-१३ टेबलांवर वेगवेगळ्या विषयांवर/संकल्पनेवर आधारित ५०-६० छोटेमोठे प्रयोग लावले जातात. ते अगोदर काही मुलांना समजावून दिले जातात व नंतर ती मुले ते इतर मुलांना करून दाखवितात. दिवसभरात गट पाडून ३५०-४०० विद्यार्थी त्यांचा लाभ घेऊ शकतात. ज्या शाळांतून खूप विद्यार्थी आहेत, त्या शाळांत ही पद्धत उपयोगी ठरते. विशेष म्हणजे विद्यार्थी शिक्षकांचे काम उत्तमपणे न कंटाळता करतात, असा अनुभव आहे. तसेच वर्षातून एकदा विद्यार्थ्यांसाठी तीन दिवसांचे, तर ४-५ वेळा शिक्षकांसाठी १/२/३ दिवसांचे शिबिर घेतले जाते. त्यांत शिबिरार्थींना वेगवेगळ्या विषयासंबंधी त्यांना सहजासहजी उपलब्ध न होणारी माहिती दिली जाते. गेल्या दोन वर्षांपासून विज्ञानवाहिनीतर्फे विज्ञानावर आधारित 'विज्ञानविचार' हे अनियतकालिक

प्रसिद्ध केले जाते. विद्यार्थ्यांना वेगवेगळ्या विषयांसंबंधी पुस्तके वाचावयास मिळावी, त्यांना वाचनाची गोडी लागावी म्हणून पुस्तके काही दिवसांसाठी पुरविली जातात. शिवाय आतापर्यंत दहा शाळांना बाहेरील देणगीदारांनी विज्ञानवाहिनी मार्फत प्रयोगांचं साहित्य भेट दिलं आहे. (या वर्षीपासून काही शाळांत जाऊन विद्यार्थ्यांना विज्ञान गणिताचे सैद्धांतिक शिक्षण देण्याचा उपक्रम सुरू करण्यात आला आहे.) आता विद्यार्थी व मोठी माणसे या सर्वांनाच उपयुक्त ठरेल, असा एक मोठा प्रकल्प-कायमस्वरूपी 'विज्ञान पार्क' वसविण्याचा विज्ञानवाहिनी विचार करित आहे.

कोणी म्हणेल, की वर्षातून दोन दिवस शाळेत जाऊन काय साधलं जातं ? विज्ञानवाहिनीकडे येणाऱ्या प्रतिक्रियांचा आढावा घेता असं म्हणता येईल, की नुसतं एक कार्य म्हणून हे वाखाणण्यासारखं आहे असे नव्हे, तर त्याचा विद्यार्थ्यांना खूपच फायदा होतो. काही शिक्षक म्हणतात, की आमच्या विद्यार्थ्यांनी साहित्य पाहिलं देखील नव्हतं व विज्ञान वाहिनीची भेट हा एक 'अनुभव' होता, तर काही प्रांजलपणे मान्य करतात, की 'आज आम्हालाही खूप शिकायला मिळालं.' भेडांपूर्चे मुख्याध्यापक लिहितात, की 'आपणामुळे आम्हा शिक्षकांना एक नवी दृष्टी प्राप्त झाली.' पाटसचा विद्यार्थी प्रशांत ताठे कळवितो, की 'आपल्या फिरत्या प्रयोगशाळेच्या एक दिवसाच्या भेटीतच माझी विज्ञानाकडे पाहण्याची दृष्टीच बदलून गेली.' एका

अंधशाळेतील विद्यार्थी विनोद याने फोन करून सांगितले, की 'सर, तुम्ही दाखविलेला 'ओहम'च्या नियमाचा प्रयोग आम्ही 'पाहिला' आणि आम्हाला प्रॅक्टिकलच्या परीक्षेत चांगली उत्तरे देता आली.'

कलकत्ता येथे झालेल्या जागतिक विज्ञान परिषदेत विज्ञानवाहिनीवरचा लेख वाचण्यास सांगण्यात आले होते. त्या परिषदेत भाग घेणाऱ्या सभासदांना हे प्रोजेक्ट खूप आवडलं. ब्राझीलमधील साओ पावला विद्यापीठाचे डॉ. डायट्रीच शील यांनी म्हटलं, की हा प्रकल्प 'टॉलस्टॉयन' प्रकारचा म्हणजे समानता व न्यायाला धरून सुधारणेचा आहे. परदेशांतील अनेक मान्यवरांनी वेगवेगळ्या वेळी विज्ञानवाहिनीच्या फिरत्या प्रयोगशाळेबरोबर काही दिवस घालवून त्या कार्याची व त्याच्या

उपयुक्ततेची प्रशंसा केली आहे. त्यांत डॉ. विठ्ठल भावे, कॅलिफोर्निया; डॉ. एकनाथ मराठे, कॅनडा; डॉ. कृष्णा बाबू व श्रीमती सीता बाबू; चंद्रमुखी याडवल्ली, कॅलिफोर्निया; डॉ. अनिल देशमुख व केतकी पारीख दोघेही इंडिया डेव्हलपमेंट सर्व्हिस, शिकागो; डॉ. नीला सेठ, मिलवॉकी अशा काही सदस्यांचा नामोल्लेख करता येईल. भारतातीलही अनेक मान्यवरांनी हा प्रकल्प जवळून पाहिला असून, त्यांच्याही प्रतिक्रिया उत्साहवर्धक आहेत.

संस्थेचा पत्ता संपर्कासाठी येथे देत आहोत. विज्ञानवाहिनीशी आपणही संपर्क साधावा -
विज्ञानवाहिनी
७०१ब, 'क्षितीज', स.नं. ८७अ/१/१,
सहकारनगर नं. २, पुणे ४११ ००९.
दूरध्वनी (०२०) ४२२ २१ २७.

'विज्ञानयुग'ने प्रकाशित केलेल्या

या खास अंकांच्या थोड्याच प्रती उपलब्ध.

- आपली पृथ्वी विशेषांक / १२ रुपये
- अग्निबाण विशेषांक / पूर्वार्ध / १२ रुपये
- अग्निबाण विशेषांक / उत्तरार्ध / १२ रुपये
- विज्ञान मंडळ विशेषांक / पूर्वार्ध / १२ रुपये
- विज्ञान मंडळ विशेषांक / उत्तरार्ध / १२ रुपये

एकत्रित मूल्य ६० रुपये + टपालखर्च २० रुपये.

मनीऑर्डरने रु. ६५/- पाठवा. रजिस्टर्ड पोस्टाने पाठवू.

अनिरुद्ध साहित्य

१४९३ क, सदाशिव पेठ, पुणे - ४११ ०३०.

अगदी अलिकडच्या काळात जैव-तंत्रज्ञान या नवीन शास्त्राचा उदय झाल्यामुळे मानवी जीवनाशी संबंधित सर्व क्षेत्रांत क्रांती घडून येत आहे. या शास्त्रशाखेची ओळख करून देणारे महत्त्वपूर्ण लेख 'विज्ञानयुग' मध्ये क्रमशः प्रसिद्ध होत आहेत.

शेतीतंत्रातील पुढचे पाऊल

□ पु. के. चितळे

सुमारे १०,००० वर्षापूर्वी आदिमानवाने ज्यादिवशी शेती करण्यास प्रारंभ केला त्याच दिवसापासून तो रानटी जीवनाकडून सुसंस्कृत जीवनाकडे वाटचाल करू लागला. तसे नसते झाले तर तो अजूनही इतर रानटी प्राण्यांप्रमाणे रानटीच राहिला असता. सुसंस्कृत कधीच झाला नसता. शेतीपासून बहुतेक सर्व मूलभूत जीवनावश्यक वस्तू-अन्न, इंधन, वस्त्र, निवारा यांचा पुरवठा होऊ लागल्यामुळे त्याला शेतीचे महत्त्व कळले. शेतीपासून दैनंदिन गरजेच्या अनेक वस्तू मिळविता येतात याचा त्याला अनुभव आला आणि शेतीचे प्रमाण वाढू लागले. अधिकाधिक जमीन लागवडीखाली आणण्याचा प्रयत्न होऊ लागला. पण लोकसंख्येचे प्रमाणही भरमसाठ वाढले. शेती आणि निवाऱ्यासाठी अधिकाधिक जमीन प्राप्त करण्याच्या प्रयत्नांमुळे निसर्गावर भयंकर अत्याचार होऊ लागले. पण पुढे त्याचे दुष्परिणाम दिसू लागल्याने, उशीरा का न असो, माणसाला आपली घोडचूक कळून आली, हे मानव

जातीचे मोठे सौभाग्य म्हणायला हवे.

प्रारंभीचे काळात माणसाला शेती तंत्राविषयी काहीच ज्ञान नव्हते. कारण जमिनीत बी पेरल्यावर त्यातून नवीन रोपट्याचा जन्म होतो, हे त्याला योगायोगानेच कळले होते. पण पुढे अनुभवांवरून त्याला शेतीमधील बारकावे कळू लागले आणि हळू हळू त्याच्या या अनुभवांतूनच शेती हे एक तंत्र म्हणून उदयास आले, वाढीला लागले आणि आज ते अत्यंत प्रगत असे एक शास्त्र झाले आहे.

शेतीचे महत्त्व कळल्यावर माणसाने शेतीच्या प्रगतीसाठी दोन प्रकारचे प्रयत्न प्रारंभापासूनच केले आहेत. एक म्हणजे शेतीचे उत्पादन वाढविणे आणि दुसरा, शेती उत्पादनांचा दर्जा उंचावणे. तरीही शेतीचे तंत्र सुधारण्याची प्रक्रिया फार मंद गतीने झाली आणि गेल्या शतकांच्या प्रारंभापासून त्यात काही प्रमाणात यश मिळू लागले. उदा. चांगले पीक मिळविण्यासाठी पिकांना खनीज पदार्थ पण आवश्यक असतात, हे महत्वाचे

तथ्य माणसाला कळपर्यंत १९ व्या शतकातले शेवटले दशक उजाडले आणि मगच रासायनिक खतांच्या वापराला सुरुवात झाली. तसेच पिकांचा दर्जा उच्च प्रतीचा करण्यासाठी संकरित बियाण्यांचा वापर करायला हवा, हे कळायलाही पुढे बराच काळ लागला. पण १९३० ते १९७० आणि त्या नंतरच्या काळात शास्त्रीय संशोधनाचा वेग वाढला आणि मग त्या क्षेत्रात झालेल्या लक्षणीय प्रगतीमुळे शेती शास्त्राचे स्वरूप पार बदलून गेले.

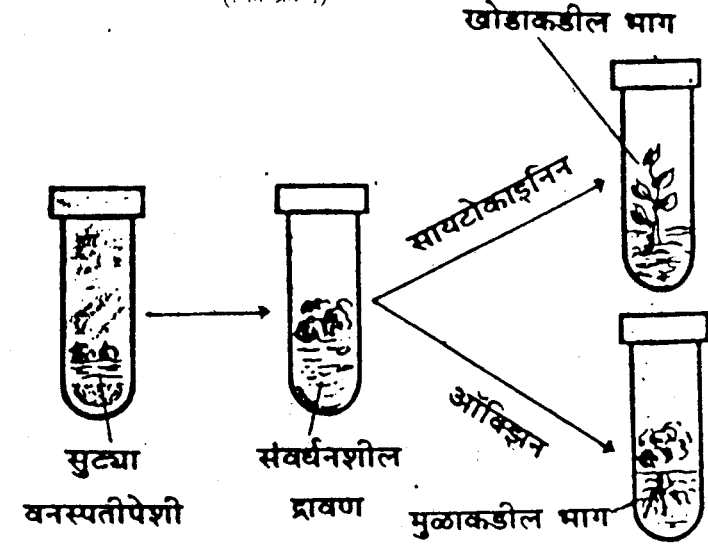
अगदी अलीकडच्या काळात जैव-तंत्रज्ञान (Bio-technology) या नवीन शाखाचा उदय झाल्यामुळे शेती क्षेत्रासकट, मानव जीवनाशी संबंधित सर्व क्षेत्रात, एक मोठी क्रांती घडून येत आहे. जैव-तंत्रज्ञानामुळे आता शेतीचे उत्पादन आणि पिकांचा दर्जा या दोन्ही बाबतीत अभूतपूर्व यश मिळण्याची शक्यता निर्माण झाली आहे.

नैसर्गिक पद्धतीने वनस्पतींचे उत्पादन फार संथगतीने होते आणि उत्पादनाचे प्रमाणही फार मोठे नसते. उदा. केळीच्या एका झाडापासून दोन-तीनच नवी झाडे जन्माला येतात. हजारों लाखों झाडे नैसर्गिक रीत्या मिळविण्यासाठी अनेक वर्षे लागतील. पण जैव-तंत्रज्ञानाच्या ऊतीसंवर्धन (Tissue-culture) पद्धतीने, केळीच्या एका कांद्यापासून फक्त तीन आठवड्यात केळीची ४० नवीन रोपटी जन्माला येतात. या ४० रोपट्यांपासून पुढील तीन आठवड्यांत केळीची १६०० रोपटी मिळविता येऊ शकतात आणि अशा प्रकारे पुढील तीन

महिन्यात ही संख्या २५ लाखापर्यंत जाऊ शकते. जैव-तंत्रज्ञानाच्या वापराने आता फार कमी खर्चात आणि अत्यल्प काळात पिकांची उत्पादकता अनेक पटीने वाढविणे शक्य झाले आहे.

१९४०-५० च्या दशकात वनस्पतींच्या ऊती आणि पेशी संवर्धनाचा शोध लागला. शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले की एखाद्या वनस्पतीच्या ऊती निर्जंतुक अवस्थेत विशिष्ट प्रकारचे पोषक द्रावण असलेल्या परीक्षानळीत ठेवल्या तर त्यांची अमर्याद वाढ होत राहाते. हा प्रयोग सर्व प्रथम गाजराच्या ऊतींवर करण्यात आला होता. गाजराच्या एका रोपट्यापासून निराळ्या केलेल्या काही ऊती निर्जंतुक वातावरणात एका परीक्षानळीत ठेवण्यात आल्या. त्या परीक्षानळीत विशेष प्रकारचे पोषक द्रावण होते. द्रावणात लवण, साखर, व्हिटामिन्स, नारळाचे पाणी या सारखे अनेक पोषक पदार्थ मिसळण्यात आले होते. त्या पोषक द्रावणात गाजराच्या ऊतींची अनिर्बंध वाढ होऊ लागली. ऊतींमधील पेशींचे विभाजन होऊन त्यांची संख्या सतत वाढत होती. त्या प्रयोगात असेही आढळून आले की वनस्पतींच्या वाढीला काही विशेष रसायनांमुळे चालना मिळते. ही विशेष रसायने म्हणजे वनस्पती मधलेच काही विकार (सायटोकायनिन) आणि काही संप्रेरक (ऑक्झीन) असल्याचे लक्षात आले. एफ स्कूग आणि सी.ओ. मिलर या शास्त्रज्ञांना असाही शोध लागला की पोषक द्रवात सायटोकायनिनचे प्रमाण जास्त असले तर वाढत असलेल्या ऊतींपासून वनस्पतीच्या

प्ररोह संस्थेची म्हणजे फांद्या, पाने वगैरेची निर्मिती होते. पण पोषक द्रावणात जर ऑक्झीनचे प्रमाण जास्त असले तर त्या ऊतीपासून वनस्पतींच्या मूळसंस्थेची (रूट (चित्र क्र. १)



चित्र क्र. १-वनस्पतीपेशींचे संवर्धन

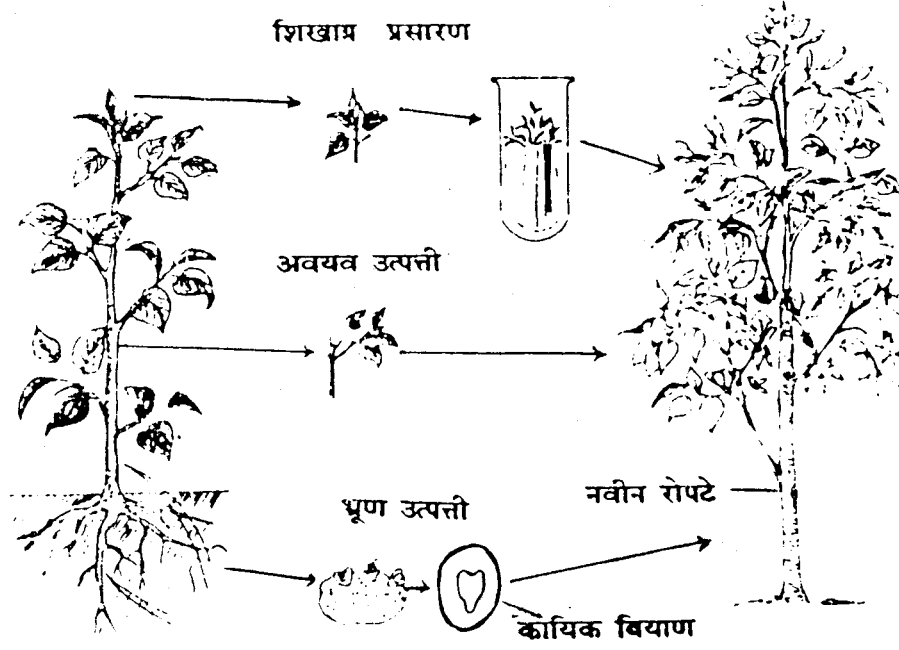
सिस्टिम) निर्मिती होईल.

वनस्पतींच्या ऊती मोठ्या प्रमाणात मिळविण्यासाठी ऊती संवर्धन पद्धतीचा वापर केला जातो. या पद्धतीत तीन मूलभूत तंत्रांचा समावेश आहे. शिखाग्र प्रसारण, अवयव उत्पत्ती आणि भ्रूण उत्पत्ती. या तिन्ही तंत्रात बरेच साम्य आहे. उदा. - तिन्ही तंत्रात वापरले जाणारे पोषक पदार्थ जवळ जवळ सारखेच असतात. त्यात लवण, शर्करा, व्हिटामिन्स, नारळाचे पाणी या सारखे पदार्थ असतात. शिवाय त्यात आवश्यकतेप्रमाणे

सायटोकायनिन किंवा ऑक्झीन मिसळले जातात. पोषक पदार्थात अगार हा पदार्थ मिसळल्याने ते घनरूप होतात आणि यातच ऊतींचे संवर्धन केले जाते. शिखाग्र प्रसारण

या पद्धतीचा वापर शोभेच्या वनस्पतींची रोपटी तयार करण्यासाठी केला जातो. अवयव उत्पत्तीच्या तंत्राने आधी शिखाग्र भागाकडची आणि नंतर मूळाकडच्या भागाची निर्मिती होते. भ्रूण उत्पत्ती या तंत्राने शिखाग्र आणि मूळ या दोन्ही भागांची निर्मिती एकाच वेळेला होते. (चित्र क्र. २)

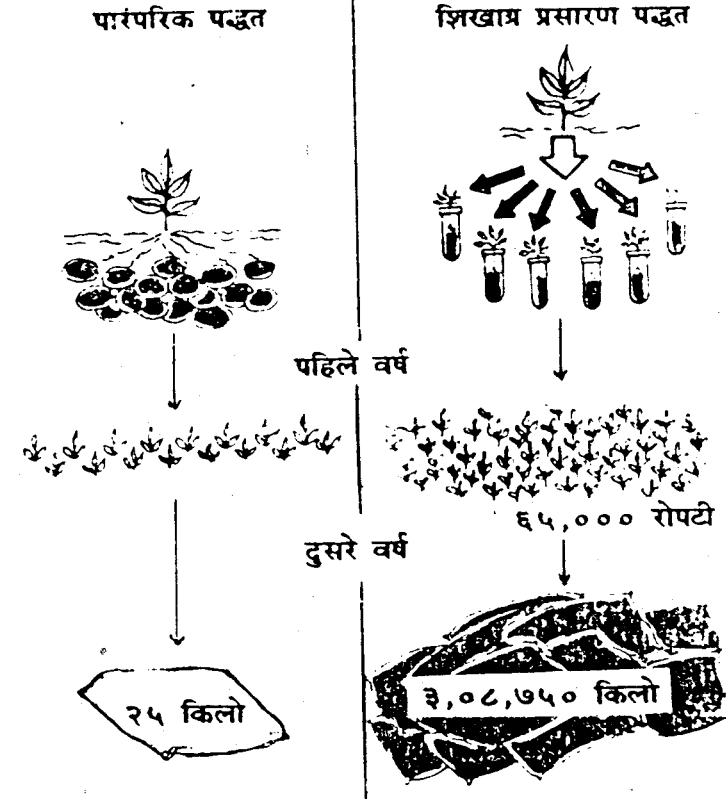
सर्वप्रथम ज्या ऊतींचे संवर्धन करायचे असते त्यांना मूळ झाडापासून निराळे करून निर्जंतुक करण्यात येते. यासाठी त्यांना अल्कोहोलसारख्या द्रवात बुडवितात. मग



चित्र क्र. २-ऊती संवर्धनाचे तंत्र

त्या ऊतींचे लहान लहान तुकडे करून प्रत्येक तुकडा निराळ्या परीक्षा नळीत किंवा चंबूसारख्या भांड्यात ठेवण्यात येतो. या भांड्यात पोषक पदार्थ असतात. वापरण्यात येणाऱ्या सर्व गोष्टी निर्जंतुक असणे फार आवश्यक असते. भांड्यांना उचित प्रमाणात प्रकाश आणि ताप पुरविण्यात येतो. ऊती, पोषक पदार्थात स्थिर-स्थावर झाल्यावर त्यांचे फार वेगाने विभाजन होऊन त्यांची भरमसाट वाढ होते. त्यांचे परत लहान लहान तुकडे करून पहिल्याप्रमाणेच पोषक पदार्थ असलेल्या परीक्षा नळ्यांमध्ये टाकतात. असे अनेक वेळा करून पाहिजे तेवढ्या संख्येत

त्या वनस्पतींच्या ऊती मिळविता येतात. त्या ऊतींची वाढ होऊ दिली तर शेवटी त्यांची लहान रोपटी तयार होतात आणि ती जमिनीत लावण्यात येतात. ती नैसर्गिक पद्धतीने वाढून त्यांची झाडे होतात. शिखाग्र प्रसारण या तंत्राचा वापर बटाट्याच्या उत्पादनासाठी फारच किफायतशीर आणि फायद्याचा आहे. जुन्या पद्धतीने एका बटाट्यापासून दोन वर्षात फक्त २५ किलो बटाटे मिळविता येतात पण नव्या शिखाग्र प्रसारण पद्धतीचा वापर केला तर हे प्रमाण दोन वर्षात ३ लक्ष किलोच्या वर सहज नेता येते. यात तांत्रिक अडचणी आहेत पण त्यावर उपायही आहेत. (चित्र क्र. ३)



चित्र क्र. ३-शिखाग्र प्रसारणाने बटाट्याचे उत्पादन

हे सर्व प्रयोग करताना आणखीही एक गोष्ट संशोधकांच्या लक्षात आली. वनस्पतींच्या ऊतींचे संवर्धन होत असलेले पात्र संथ गतीने सतत फिरत ठेवले तर त्यामुळे वनस्पतींच्या सुट्या पेशी तयार होतात. या पेशी त्या वनस्पतींच्या मूळ पेशींपेक्षा निराळ्या प्रकारच्या असतात. त्यांच्यापासून कुठल्याही भागाची निर्मिती होत नाही. त्यांच्यापासून विशेष प्रकारचे असंख्य भ्रूण तयार होतात. यालाच भ्रूण उत्पत्ती म्हणतात. हे भ्रूण नेहमीच्या लैंगिक प्रजननापासून निर्माण

होणाऱ्या भ्रूणांपेक्षा भिन्न असतात आणि यांना कायिक भ्रूण म्हणतात. या सर्व संशोधनांतून असा बोध होतो की वनस्पतींच्या कुठल्याही पेशीत संपूर्ण रोपटे निर्माण करण्याची पूर्ण क्षमता असते.

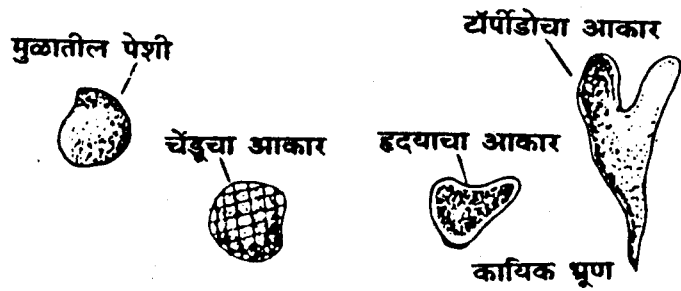
भ्रूण उत्पत्तीसाठी पोषक पदार्थात आणखी काही विशेष घटकांचा समावेश करावा लागतो. कायिक भ्रूण यांचा आकार सुरुवातीला चेंडूसारखा, नंतर हृदयासारखा आणि शेवटी टॉपिडोसारखा असतो. कायिक भ्रूण लैंगिक प्रजननापासून निर्माण झालेल्या

भ्रूणापेक्षा भिन्न असले तरी या दोन्ही प्रकारच्या भ्रूणांची वाढ सारखीच असते. कायिक भ्रूणांपासून त्या वनस्पतीच्या रोपट्यांची निर्मिती अनेक पद्धतीने केली जाऊ शकते. काही वेळेला प्रयोगशाळेतच त्या भ्रूणांपासून रोपटी तयार करण्यात येतात. दुसऱ्या एका पद्धतीत प्रत्येक भ्रूण थोड्याशा पोषक पदार्थांबरोबर जेलीसारख्या वेष्टनात ठेवतात. हे भ्रूण नेहमीच्या बियाणांसारखे जमिनीत पेरण्यात येतात. ही बियाणे अर्थातच नेहमीची लैंगिक बियाणे नसून कृत्रिम कायिक बियाणे असतात. अशा कृत्रिम बियाणांचा उपयोग गाजर, टोमॅटो, कोबी, काकडी यांच्या पिकांसाठी केला जाऊ लागला आहे. या कृत्रिम भ्रूणांवर विशेष प्रक्रिया करून त्यांना सुप्तावस्थेत ठेवता येते आणि आवश्यकते नुसार पुन्हा जागृत म्हणजे पेरणीयोग्य अवस्थेत आणता येते. (चित्र क्र. ४)

पिकांचे उत्पादन वाढविण्यासाठी ऊती संवर्धनाच्या निरनिराळ्या पद्धती

किफायतशीर आणि वेळाची बचत करणाऱ्या तर आहेतच. पण त्याशिवाय त्यांचे इतरही अनेक फायदे आहेत. या पद्धतीने पीक काढल्यास पुढील पिढ्यांचे आनुवंशिक गुण पिढ्यानपिढ्या टिकविता येतात. लैंगिक प्रजननातून तयार होणाऱ्या पुढच्या पिढ्यांमध्ये त्यांच्या जन्मदात्यांचे आनुवंशिक गुण असतीलच याची काहीच खात्री नसते. म्हणजे संवर्धन पद्धतीने मिळविलेल्या पिढ्या अगोदरच्या पिढ्यांचे प्रतिरूप (क्लोन) असतात असे म्हणता येईल. म्हणून या पद्धतीला प्रतिरूप प्रसारण असे नाव सार्थ ठरेल.

माणसाने शेती, निवारा वगैरेसाठी जमीन मिळविण्याकरिता आतापर्यंत जंगलतोड केली आहे. यामुळे वनस्पतींच्या अनेक जाती आणि प्रजाती कायमच्या निर्वंश झाल्या आहेत. हा विध्वंस असाच पुढेही चालू राहिला तर पुढचे शतक अर्ध्यावर येण्याअगोदरच वनस्पतींच्या ६०,००० जाती



चित्र क्र. ४-कायिक भ्रूण निर्मिती

निःशेष होतील. एवढेच नव्हे तर यामुळे त्यांच्याबरोबर त्यांचे जनुकही नष्ट होतील. या जनुकांमधील अनेक गुण पुढे केव्हातरी माणसाच्या उपयोगी पडू शकण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. यामुळे अशा विध्वंसाने निसर्गाची कधीही भरून न निघणारी हानी होत आहे. पण आता उरलेल्या वनस्पती नष्ट होण्यापूर्वी त्यांचे जननद्रव्य (Gemplasm) जिवंत अवस्थेत सुरक्षित ठेवता आले तर भविष्यात त्या वनस्पती पुन्हा मिळविता येऊ शकतात. ही थोडी अवघड वाटणारी पण अत्यंत महत्त्वपूर्ण कामगिरी जैव-तंत्राच्या मदतीने करणे शक्य आहे. ऊती संवर्धनाचे तंत्र वापरून अशा सर्व वनस्पतींची, त्या निर्वंश होण्यापूर्वी, बीजे तयार करून बीज बँका किंवा जनुक बँकांमधून सुरक्षित ठेवता येऊ शकतात. या मार्गातही काही अडचणी येऊ शकतात पण त्यांच्यावर उपाय शोधून काढणे फारसे अवघड नाही.

ऊती संवर्धन तंत्रात वनस्पतींची बीजे अनंत काळापर्यंत सुरक्षित ठेवण्याच्या तंत्राला निम्नताप परिरक्षण असे म्हणतात. या प्रक्रियेत बीजांना द्रव नायट्रोजनमध्ये -१९६ अंश सेल्सियस तापमानावर ठेवावे लागते. या अती थंड तापमानावर बीजे सुप्तावस्थेत जातात आणि त्यांची कुठल्याही प्रकारची वाढ होत नाही. त्यांना पुन्हा जागृत करण्यासाठी गरम पाण्यात टाकतात. निम्नताप परिरक्षणाचे तंत्र वापरून Consultative Group of International Agriculture Research या आंतरराष्ट्रीय संस्थेने जगातल्या १८ कृषी संशोधन केंद्रात ५ लक्ष जातींची बीजे साठवून

ठेवली आहेत. भारतात National Bureau for Plant Genetic Resources - या संस्थेची जनुक बँक आहे. या बँकेत वनस्पतींच्या ऊती संवर्धनासंबंधी संशोधनासाठी सर्व सोयी उपलब्ध आहेत. भविष्यात कधी लोकसंख्या प्रमाणाबाहेर वाढली आणि माणसाची उपासमार होण्याची वेळ आली तर या बीज बँकांपासून अतिरिक्त खाद्यान्न मिळवून मानव जातीवर येणारे संकट टाळता येऊ शकते.

नायट्रोजनची आवश्यकता

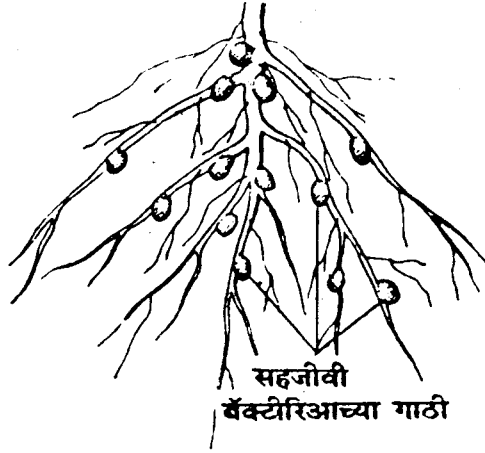
सर्व सजीवांची शरीरे प्रथिनापासून बनलेली असतात. शरीरातील सर्व घटकांच्या आणि रसायनांच्या निर्मितीसाठी प्रथिन आवश्यक असतात. प्रथिनांच्या निर्मितीसाठी नायट्रोजन वायू हा सर्वात महत्त्वाचा घटक असतो. आपल्या भोवतालच्या वायुमंडळात नायट्रोजनचे प्रमाण सुमारे ७८ टक्के असले तरी अधिकांश सजीवांना वायुमंडळातील सुट्या नायट्रोजन वायूचा उपयोग करता येत नाही. वनस्पती जमिनीतून नायट्रोजनयुक्त (नत्रयुक्त) पदार्थ ग्रहण करतात. प्राणी, वनस्पती किंवा अन्य प्राण्यांना खातात आणि त्यांच्यापासून नायट्रोजन मिळवितात. वनस्पती आणि प्राणी मेल्यावर त्यांच्या शरीरांचे विघटन होते आणि त्यांच्या शरीरातील नायट्रोजन वायू सुटा होऊन जमिनीत आणि वायुमंडळात परत जातो. अशा प्रकारे निसर्गात नायट्रोजनचे चक्र सतत चालू असते.

यावरून हे स्पष्ट होते की जमिनीतून चांगले पीक मिळविण्यासाठी जमिनीत नत्रयुक्त पदार्थांचे विपुल प्रमाण असणे आवश्यक

असते. जमिनीत त्यांचे प्रमाण कमी असले तर तिथे भरघोस पीक येणे शक्यच नाही. अती प्राचीन काळापासून शेतकऱ्यांना या गोष्टीची कल्पना आहे की एखाद्या शेतात अधून मधून शेंगदाणा, वाटाणा, डाळी किंवा अशीच द्विदल पिके काढली तर पुढच्या वर्षी त्या शेताची उर्वरक शक्ती वाढते आणि तिथे पेरलेल्या पिकांचे चांगले प्रमाण प्राप्त होते. याचे कारण असे की शेंगदाणा, वाटाणा सारख्या सर्व द्विदल वनस्पतींच्या मुळांत असलेल्या लहान लहान गाठींमध्ये एक विशेष प्रकारचे सहजीवी बॅक्टीरिआ असतात. हे बॅक्टीरिआ वायुमंडळातील नायट्रोजन वायूचे अमोनिया, नायट्रेट या सारख्या भरपूर नायट्रोजन असलेल्या पदार्थांत रूपांतर करतात. हे नत्रयुक्तपदार्थ द्विदल वनस्पतींच्या मुळांत साठतात आणि तिथल्या जमिनीत मिसळतात. त्यामुळेच तिथल्या जमिनीची

उर्वरक शक्ती वाढते. जमीन कसदार करण्यासाठी तिच्यातील नायट्रोजनयुक्त पदार्थांचे प्रमाण वाढविण्याची ही नैसर्गिक पद्धत आहे. सुरुवातीला शेतकऱ्यांना या मागचे शास्त्रीय कारण माहीत नव्हते. पण ते कळल्यावर नत्रयुक्त पदार्थ असलेल्या कृत्रिम खतांचा वापर करण्यास सुरुवात झाली. त्यामुळे पिकांचे प्रमाण वाढले पण त्यात काही तोटे असल्याचेही लक्षात आले. (चित्र क्र. ५)

जैव-तंत्रशास्त्राचा उदय झाल्यावर यासाठी अनेक नवीन पद्धती विकसित केल्या जात आहेत. या बाबतीत जैव-तंत्रशास्त्रज्ञांनी तीन नवे पर्याय उपलब्ध केले आहेत - (१) नत्रयुक्तपदार्थ बनविणारे सहजीवी बॅक्टीरिआ किंवा धान्य (गहू, ज्वारी, मका वगैरे) किंवा बॅक्टीरिआ आणि धान्य या दोन्हीमध्ये असा बदल घडवून आणायचा की ज्यामुळे दोघांनाही एकमेकांच्या सहजीवनाचा लाभ



चित्र क्र. ५-द्विदलवनस्पतीचे मूळ

घेणे शक्य होईल. (२) गव्हाच्या पिकाबरोबर सहजीवन करणारे काही बॅक्टीरिआ असतात पण त्यांच्यात नत्रयुक्त पदार्थ बनविण्याची क्षमता नसते. त्यांच्यात तशी क्षमता उत्पन्न करणे. (३) गव्हाच्या (आणि इतर धान्यांच्या) जनुकात असा बदल करून त्यांची अशी नवीन जात तयार करणे जिच्यात स्वतःच हवेतील नायट्रोजनचे नत्रयुक्त पदार्थांत रूपांतर करण्याची क्षमता असेल. गेल्या दशकात जैव-तंत्रशास्त्रात झालेल्या लक्षणीय प्रगतीमुळे या तिन्ही गोष्टी करणे शक्य झाले आहे. अर्थात त्या मार्गात अनेक अडचणी आहेत पण त्यांच्यातून मार्ग काढण्याचा आटोकाट प्रयत्नही चालू आहे.

शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले आहे की सहजीवी रायझोबियम बॅक्टीरिआ मध्ये वायुमंडळातील मुक्त नायट्रोजन वायू नत्रयुक्त पदार्थांच्या रूपात जमिनीत साठवून ठेवण्यात सुमारे एक डझन जनुकांचा सहभाग असतो. या जनुकांना निफ जनुक असे नाव देण्यात आले आहे. सुदैवाने हे सर्व जनुक रायझोबियमच्या गुणसूत्रात एकमेकांच्या अगदी जवळ स्थित असतात, त्यामुळे त्यांचे दुसऱ्या एखाद्या सजीवात स्थानांतरण करणे फारसे अवघड नाही. बॅक्टीरिआमधील

नायट्रोजनेझ या विकारामुळे नायट्रोजनचे रूपांतर नत्रयुक्त पदार्थांत होऊन ते जमिनीत साठविले जातात.

क्लेबसिएला न्युमोनिएई या बॅक्टीरिआत सुट्ट्या नायट्रोजनचे नत्रयुक्त पदार्थांत रूपांतर करण्याची क्षमता असते. पण हा बॅक्टीरिआ जमिनीत स्वतंत्रपणे राहतो. या बॅक्टीरिआमध्ये १७ निफ जनुक असतात. हे निफ जनुक इ. कोलाय नावाच्या दुसऱ्या एका बॅक्टीरिआत स्थानांतरण करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आले आहे. स्थानांतरणामुळे ई. कोलाय या बॅक्टीरिआमध्ये नायट्रोजनपासून नत्रयुक्त पदार्थ निर्माण करून जमिनीत साठवून ठेवण्याची क्षमता निर्माण झाली आहे. हे सर्व निफ जनुक गव्हासारख्या एखाद्या वनस्पतीत प्रविष्ट करता आले तर ती वनस्पती स्वतःच वायुमंडळातील नायट्रोजन वायूचे नत्रयुक्त पदार्थांत रूपांतर करून जमिनीतून नायट्रोजन मिळवू शकेल. या दृष्टिकोनातून संशोधन केले जात आहे. यात अनेक अडचणी असल्या तरी संशोधकांना आपल्या प्रयत्नात यश मिळण्याची खात्री वाटते कारण अशा प्रकारच्या काही प्रयत्नात त्यांना या पूर्वीच यश मिळाले आहे.



उत्तमोत्तम विज्ञान साहित्य दरमहा आपल्या घरात !

'विज्ञानयुग' मासिकाचे पंचवार्षिक वर्गणीदार व्हा

आणि ५ वर्षे विज्ञानयुग घरपोच मिळवा.

वार्षिक वर्गणी १५० रुपये तर पंचवार्षिक वर्गणी फक्त ६०० रुपये

अनिरुद्ध साहित्य : १४९३ क, सदाशिव पेठ, पुणे-४११०३०.

प्राण्यांची झोप

□ निरंजन घाटे

सर्व पक्षी आणि सस्तन प्राणी - ह्यात माणूसही आलाच, हे उष्णरक्ती प्राणी आहेत. ह्या प्राण्यांमध्ये अन्नाच्या चयापचयानंतर शारीरिक ऊर्जा निर्माण होत असते. ह्या बरोबर बरेच सस्तन प्राणी सावली आणि सूर्यप्रकाश ह्यांचा वापरही पाण्याबरोबर शारीरिक तापमान नियंत्रणासाठी करून घेत असतात, पण तो वापर मर्यादित प्रमाणात असतो. पाणी, सावली आणि सूर्यप्रकाश ह्यांच्यावरच सस्तन प्राणी शारीरिक तापमान नियंत्रणासाठी सर्वस्वी अवलंबून नसतात.

सरीसृप आणि उभयचरी प्राणी ह्यांना मात्र स्वतःच्या शारीरिक तापमानाचे नियंत्रण स्वतःलाच करता येत नाही तर त्यासाठी त्यांना आसपासच्या परिसरावर, उन्हावर आणि सावलीवर सर्वस्वी अवलंबून रहावे लागते, ह्यामुळे त्या प्राण्यांना शीतरक्ती प्राणी असं म्हटलं जातं. शारीरिक तापमानात सातत्य ठेवण्यासाठी तसंच थंडीनं रक्त थिजू नये नि उष्णतेनं रक्त उकळू नये म्हणून त्यांना थंड आणि गरम जागा सोडून गरम आणि थंड ठिकाणांचा आश्रय घ्यावा लागतो. रात्रभर काकडलेली कासवं सूर्य उगवताच एखाद्या खडकावर किंवा ओंडक्यावर जाऊन उन्हात अंग शोकत बसलेली आढळतात. जेव्हा

शारीरिक तापमान वाजवीपेक्षा जास्त वाढतं तेव्हा तेव्हा ती परत पाण्यात किंवा चिखलात प्रवेश करतात.

सुसरींना वाढलेलं शारीरिक तापमान कमी करण्याचा पाण्यात शिरणं हा मार्ग जसा उपलब्ध असतो त्याचप्रमाणे आणखीही एक कमी परिणामकारक तात्पुरता मार्गही उपलब्ध असतो. सुसरींचं शारीरिक तापमान वाढलं की त्या त्यांचे जबडे उघडतात आणि 'आ 5 5' वासून पडून राहतात. कुत्री जशी जीभ तोंडाबाहेर काढून बसतात त्यातलाच हा प्रकार. धापा टाकताना जीभ बाहेर काढणे हा मार्ग सर्वच प्राणी अनुसरताना आढळून येतात. कुठल्याही प्राण्याच्या उघड्या तोंडातील ओल्या आणि मऊ ऊर्तीमधल्या पाण्याची जसजशी वाफ होते तसतसं त्याचं शारीरिक तापमान हळू हळू कमी कमी होत जातं. माठातलं पाणी जसं थंड होतं, तशीच ही प्रक्रिया आहे. गिधाडं त्यांच्या पायावर लघ्वी करतात आणि वाऱ्यामुळं ह्या पाण्याची वाफ वाहून नेली जाते. त्या लघ्वीची वाफ होण्यासाठी गिधाडांची शारीरिक उष्णता वापरली जाते. काही प्राणी सावलीचा आश्रय घेतात, किंवा चिखलात बसतात. एखाद्या झाडाच्या खोडाचा किंवा खडकाचा जो भाग



सावलीत असेल त्यालाही काही प्राणी टेकून बसतात. वाळवंटी प्राण्यांच्या पोटाकडील कातडीवर केस नसतात. त्या प्राण्यांच्याच सावलीत असलेलं हे पोट मग शरीरातील उष्णता बाहेर टाकत राहतं.

बरेच प्राणी हवेपासून आणि शिकारी प्राण्यांपासून संरक्षण मिळावं म्हणून आडोसा शोधतातच शिवाय ते आडोशाचा उपयोग करतात. काही प्राणी फक्त हिवाळ्यात आडोसा शोधतात तर काही प्राणी केवळ पिल्लं मोठी होईपर्यंतच आडोशाच्या आश्रयास येतात. ह्यामध्ये चित्ते, बिबळे अशा शिकारी प्राण्यांचाही समावेश असतो. कृदंत प्राणी बिळांमध्ये आडोशाला जातात तिथंच ते हिवाळी अन्नाची साठवणही करतात. प्राण्यांचे आडोसे वाळूत खणलेल्या तात्पुरत्या खड्ड्यापासून ते गुहांपर्यंत आणि बिळांच्या

जाळ्यापासून झाडांच्या ढोलीपर्यंत अनेक प्रकारचे असतात. पक्ष्यांची घरटी तर त्यांच्या वैशिष्ट्यांबद्दल प्रसिद्धच आहेत, पण गोरिलांसारखे धिप्पाड प्राणीही झाडांवर मचाणासारखी घरटी करून त्यात राहतात, हेही एक प्राणीसृष्टीतील वैशिष्ट्यच मानावे लागते.

प्राण्यांच्या झोपेबद्दल माणसाला बराच काळ कुतुहल वाटत आलेलं आहे. जलामध्ये मासा! झोप घेईं केसा। जावे त्याच्या वंशा। तेव्हां कळे।। ही उक्ती प्रसिद्धच आहे, म्हणजे आपल्या संतांनाही प्राण्यांच्या झोपेबद्दल कुतुहल होतंच. जिराफासारख्या अतिप्रचंड प्राण्याला भरपूर चरून दोन पाच किलो मीटरची दौड करून, दिवसभरात चारा शोधत दहा पंधरा किलोमीटर चालल्यावर केवळ २० मिनिटांची झोप श्रमपरिहार्य पुरी वाटते, हे ऐकून बऱ्याच कुंभकर्णांना हेवा वाटे.

सरीसृप आणि उभयचरी प्राणी विश्रांतीसाठी मृतवत् पडून राहातात. मात्र ते कधीच गाढ झोपत नाहीत. त्यांची झोप अतिशय सावध असते.

प्राण्यांना दिवसभरात झोप मिळो अथवा न मिळो ते उड्या मारणे, पळणे, पंख फडफडवणे आणि अचूक झेप घेणे किंवा झडप मारणे ह्या गोष्टी करू शकतात. माणसाला मात्र झोप मिळाली नाही तर त्याचे अतिशय हाल होतात. असं असलं तरी आपल्याला आठ तासांची झोप पुरेशी होते. आपल्यापेक्षा बराच जास्त काळ झोपणारेही प्राणी आहेत. कोणाला चोवीस तासांतले अठरा तास झोपेत घालवतात. खारी चौदा तास झोपतात तर सिंह सोळा तास !

प्राण्यांमधील झोपेच्या आवश्यकतेचा हा फरक प्राणी वर्तणूक शास्त्रज्ञांना बुचकळ्यात पाडत आला आहे. झोपेच्या आवश्यकते संबंधी सध्या दोन विचार प्रचलित आहेत. ह्या दोन्ही गटातले शास्त्रज्ञ आपले विचार सुधारण्यास वाव आहे, हे मान्य करतात. एका गटाच्या मते झोप ही शारीरिक तसंच मानसिक ताकद भरून काढण्यासाठी आवश्यक असते. फक्त शरीराची शक्ती पूर्ववत करायची असेल तर आरामशीरपणे डोळे सताड उघडे ठेवून भागवण्यासारखं आहे. मानसिक थकवा भरून काढायचा असेल, दिवसभर घडलेल्या घटना आणि त्यांचे अन्वयार्थ लावायचे असतील तर स्वप्नांसह झोप आवश्यक असते. आपल्या स्मरणसाठ्यात विविध घटना साठवल्या जातात, त्यांची वर्गवारी झोपेत करून त्या योग्य त्या कप्प्यात

ढकलल्या जातात. त्यावेळी काही घटना आणि तत्संबंधित विचार स्वप्नरूपानं आपल्या झोपेत प्रकट होत असतात. रोज रात्री माणसाला पाच वेळा स्वप्न पडतात. सकाळी ती विसरली जातात. जेव्हा ह्या स्वप्नांच्या काळात माणसाला झोपू दिलं जात नाही तेव्हा तो सकाळी गोंधळलेल्या मनःस्थितीत आढळतो. जर ही स्वप्नांची झोप पूर्ण झाली तर तो ताजातवाना असतो; आणि सकाळी उत्साहानं कामाला लागतो.

माणसाच्या बाबतीत हे खरं असलं तरी प्राण्यांच्या बाबतीत ज्यावेळी असा विचार करायची वेळ येते तेव्हा मात्र हा विचार तोकडा पडतो. जर शरीराला आणि मेंदूला विश्रांतीची आवश्यकता असेल तर सतत धावपळ करावी लागणाऱ्या चिचुंद्रीला जास्त झोपेची गरज भासेल आणि मंद गतीनं वावरणाऱ्या स्लॉथ सारख्या प्राण्याला कमी झोप पुरेशी न्यायला हवी. प्रत्यक्षात स्लॉथ दिवसातले वीस तास झोपतात तर चिचुंद्री जवळ जवळ झोपतच नाही. जर मेंदूला विश्रांती मिळण्यासाठी झोप आवश्यक असेल तर मुंग्याखाऊं पेक्षा माणसाला जास्त विश्रांतीची आवश्यकता भासायला हवी, इथं झोपेबद्दल वेगळा विचार मांडणारा गट पुढे येतो.

प्राण्यांच्या झोपेबद्दल विचार करणाऱ्या ह्या गटाच्या मते झोप हे प्राण्यांच्या संरक्षणाचे साधन असते. झोप ही विश्रांतीसाठी नसते तर प्राण्यांना जेव्हा सर्वाधिक धोका असतो तेव्हा त्यांचे अस्तित्व दडून राहावे म्हणून प्राणी झोपतात. त्यात त्यांना विश्रांतीही मिळून जाते. हा एक तदनुषंगिक फायदा ठरतो. खूप

उष्णता, खूप थंडी, खूप उजेड आणि अंधार ह्या काळात त्यांच्या दिनक्रमानुसार प्राणी झोपतात. त्यामुळे त्यांचं अस्तित्व त्यांच्या शिकान्यांच्या लक्षात येत नाही. जर हे प्राणी जागे राहते तर त्यांनी चुळबूळ केली असती आणि त्यामुळं ते शिकान्यांचं भक्ष्य बनले असते.

एखादा प्राणी किती झोपणार हे तो प्राणी अन्नप्राण्याविना किती काळा निष्क्रीय राहू शकतो ह्यावर अवलंबून असते. चिचुंद्री सारख्या प्राण्याला सतत काहीना काही खात राहावे लागते, ह्यामुळे झोपून राहून ती जगूच शकणार नाही त्यामुळे चिचुंद्री जवळ जवळ झोपत नाहीच असं म्हटलं तरी चालेल. त्याच बरोबर गवताळ मैदानात राहणाऱ्या प्राण्यांनाही फार काळ झोपून चालत नाही. जिराफ झेब्रे असे प्राणी लपू शकत नाहीत. दिवसातले चोवीस तास त्यांना सतत जागं राहावं लागतं. ज्या प्राण्यांना शत्रू नसतात असे वाघ, सिंहांसारखे प्राणी, हत्ती, गेंडे ह्यांच्यासारखे भीमकाय प्राणी किंवा ज्यांना नैसर्गिक संरक्षण असतं असे साळिंदरासारखे प्राणीच आळसात जगू शकतात. तरीही हत्ती रात्री फक्त दोन तास आराम करतात, ह्याचं कारण त्यांना भरपूर खाणं लागतं; हे खाणं खात खात ते चालत राहतात. नाहीतर त्यांना खायला काहीच शिल्लक राहणार नाही. हत्ती झोपतांना पानांचं किंवा गवताचं अंथरण तयार करतात. नाहीतर त्यांच्याच प्रचंड वजनाचा त्यांना त्रास होऊ शकतो. गोरिला झाडांच्या फांद्यात अंथरण करतात. मोर झाडांच्या फांद्यांवर गटागटानं झोपतात. फ्लेमिंगो सुद्धा कळपानं झोपतात. ते चोच पंखात खुपसतात

आणि एक डोळा उघडा ठेवून झोपतात. सर्वच प्राणी रात्री झोपत नाहीत. प्रत्येक प्राण्याच्या झोपण्याच्या वेळा वेगवेगळ्या असतात.

सस्तन प्राणी, पक्षी, सरीसृप, उभयचरी प्राणी आणि मासे ह्यांच्या सवयी वेगवेगळ्या असतात पण एक सवय मात्र ह्या सर्व प्राण्यांत आढळते ती म्हणजे जांभया देण्याची. बहुतेक सर्व सपृष्ठवंशी प्राणी जांभया देत असल्यामुळं प्राणीशास्त्रज्ञांच्या दृष्टीनं ही सवय महत्वाची ठरते. जांभईचा अभ्यास मात्र अजूनही म्हणावा तितका सखोल झालेला नाही. जांभईची क्रिया वेगवेगळ्या प्राण्यांमध्ये वेगवेगळ्या गोष्टी सूचित करते. काही प्राण्यात ती आक्रमणाची पूर्वतयारी असते तर काही प्राण्यांमध्ये भयाची परमावधी जांभईनं सूचित केली जाते. काही वेळा जांभई झोपेची पूर्वतयारी असते तर काही वेळा ती दमल्याची सूचना असते. मार्जारवर्गी प्राणी शिकारीस निघण्यापूर्वी आळस घालवण्यासाठी शरीर ताणून जांभई देतात.

जांभईमुळं प्राणी जास्त प्रमाणात हवा म्हणजे पर्यायानं ऑक्सिजन खेचून घेतात. शरीर ताणणे आणि जांभई देणं ह्या परस्परपूरक क्रिया मानल्या जातात. प्राण्यांच्या मेंदूला ऑक्सिजनचा पुरवठा कमी पडतो तेव्हा जांभई दिली जाते. मग शरीर ताणून कार्बन-डाय-ऑक्साईड उत्सर्जित केला जातो. एका प्राण्यानं जांभई दिली की तिची बाधा इतर प्राण्यांनाही होते, हीही एक गम्मतच आहे.



बायोमास : ऊर्जेचा एक स्रोत

□ डॉ. अनिल लचके

बायोमास हा शब्द हळूहळू बऱ्याच जणांच्या तोंडी रूळू लागलाय. ऊर्जेची निर्मिती करण्यासाठी भावीकाळात बायोमास खूप उपयुक्त असा कच्चा माल ठरणार आहे, कारण तो सातत्याने पुनरुत्पादित करता येईल. प्रकाशसंश्लेषण ही एक अत्यंत मूलभूत अशी रासायनिक प्रक्रिया आहे. वनस्पती स्वतःचे अन्न स्वतःच बनवतात आणि वाढतात. त्या सौरऊर्जा (प्रकाश), पाणी आणि कर्बोद्विप्राणील वायू अशा साध्या गोष्टीपासून कर्बोदकांची निर्मिती करीत असतात. त्यासाठी पानांमधील हरितद्रव्यही साहाय्यकारी ठरते. प्रकाश संश्लेषण या क्रियेमध्ये सौरऊर्जा ही रासायनिक पदार्थात 'बाँड' (बंध) म्हणून एकवटली जाते. त्यातूनच वनस्पतींना खंबीरपणे आधारभूत म्हणून ठरणारी कर्बोदके (सेल्युलोज) तयार होऊ लागतात. स्टार्च सारखी पिष्टमय रसायने 'आहार' भूत ठरतात! वनस्पती या आपोआप उगवलेल्या असोत वा मुद्दाम लागवड केलेल्या असोत - त्यांना बायोमास म्हटलं जातं. वैज्ञानिक व्याख्येचा विचार केला, तर आपण सारेजणच 'बायोमास' आहोत. तथापि ऊर्जेच्या संदर्भात मात्र केवळ उपलब्ध (टाकावू) वनस्पतीजन्य घटकांना बायोमास समजले जाते. त्यांच्या पासून ऊर्जा

मिळवण्याचे अनेक मार्ग आहेत - वीज, उष्णता, द्रवरूप इंधन, तेल, हायड्रोकार्बन्स, वैशिष्ट्यपूर्ण रसायने (२,३, -ब्युटेनडायोन आदि), दर्जा उंचावण्यासाठी इंधनात मिसळता येतील अशी रसायने (अॅडिटिव्हज), मिथेन-हैड्रोजन सारखी वायूरूप इंधने, ग्लुकोज सारखी कर्बोदके, अल्कोहोल वगैरे. बायोमास मधील सुप्त ऊर्जा वापरून आपण तिचा 'अर्थ' पूर्ण वापर करू शकतो. या साठीच्या प्रक्रिया सध्या देखील वापरात आहेत. उदाहरणार्थ पायरोलिसिस - नियंत्रित ज्वलन, प्राणवायू विरहित जैविक पदार्थांचे विघटन, इंधनवायूंची निर्मिती (गॅसिफिकेशन) किंवा मद्याक निर्मिती.

खनिज तेलामधील इंधने वापरली तर ती कार्बन डायॉक्साईड हा वायू थेट हवेत सोडतात, असे आपल्याला दिसून येईल. त्याचा हरितगृह परिणामाला साहाय्यकारी म्हणून 'उपयोग' होतो - म्हणून पर्यावरणप्रेमींचा खनिज तेलाच्या वापरावरती आक्षेप असतो. बायोमासचं मात्र तसं नाही. वनस्पतींनी आपल्या वाढीसाठी जेवढा कार्बन डायॉक्साईड वातावरणातून प्राप्त केलेला असतो, तेवढाच तो वायू बायोमासचा वापर करताना वातावरणात मुक्त होतो. परिणामी वातावरणात कार्बन डायॉक्साईडचे संतुलन

राखले जाते. बायोमास सातत्याने तयार होत असतो. (खनिज तेलाचा थेंब जळाला की तसा तो पुन्हा निर्माण होण्यासाठी काही लाख वर्षे थांबावे लागेल.) सध्या साऱ्या जगात जेवढं इंधन वापरले जात आहे, त्याच्या आठपट इंधन तयार करता येईल एवढा बायोमास सहज उपलब्ध होऊ शकतो. साहजिक तंत्रज्ञाना बायोमास हा इंधन किंवा ऊर्जा निर्मितीचा एक अतुलनीय स्रोत आहे, असे वाटत आहे.

शेतीमाल निर्माण होत असताना बराच 'माल' बायोमास म्हणून वापरता येणे शक्य आहे. ताटवे आहेत, दाणे काढलेली कणसे, फोलपटे, कोंडा, फळांचा रस किंवा गर काढल्यानंतर उरलेल्या साली, गवत, काढ्या-कुटक्या, नारळाच्या शेड्या, शेंगदाण्याची फोलपटे-तेल बियांमधून तेल काढल्यानंतर राहाणारा चोथा (पेंड), नगरपालिकेचा कचरा - अशा अनेक गोष्टी बायोमास म्हणून वापरता येणे शक्य आहे. खरे तर त्यांचा वापर जर केला नाही तर प्रदूषणाचा मोठा धोका संभावतो.

बायोमासचा ऊर्जा म्हणून वापर करायचा असेल तर सर्वात सोपा उपाय कोणता? उत्तर सोपे आहे. तो इंधन म्हणून सरळ जाळायचा आणि त्यापासून उष्णता मिळवायची. आदिमानवाने पण ही युक्ती वापरलेली होती! अजूनही ती पद्धत वापरात आहे. लाकूड, गवत, पाने, काटक्या, अनावश्यक उर्वरित शेतीमाल जाळून जी उष्णता निर्माण होईल त्यापासून पाण्याची वाफ तयार करायची आणि जनित्रे टर्बाईन्स कार्यान्वित करायची.

भारताचे शेती उत्पन्न जगातील तुलनेत बरेच जास्ती आहे - पण बायोमासचा वापर तेवढा परिणामकारक नाही. अमेरिकेचे अध्यक्ष बिल क्लिंटन यांनी बायोमासच्या वापरावरती भर देण्याची योजना आखलेली होती. सध्या अमेरिकेत बायोमासचा वापर करून जेवढी विद्युत ऊर्जा तयार होत आहे, त्याच्या तिप्पट ऊर्जा २०१० साली निर्माण करण्याचा मनोदय त्यांनी जाहीर केला होता. युरोप मध्येही सध्याच्या दुप्पट ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी २०२० सालापर्यंत मुदतबंद कार्यक्रम आखलेला आहे. बायोमास जाळल्यानंतर विषारी सल्फर नायट्रोजनयुक्त वायू आसमंतात विखुरले जात नाहीत. शिवाय बायोमास जाळल्यानंतर राख झाल्यामुळे मूळचे वस्तुमान खूपच कमी होते. परिणामी त्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी कमी जमीन पुरते. राखेचा उपयोग खत तयार करण्यासाठी, तसेच विटा तयार करण्यासाठी देखील होतो. जमिनीची धूप थांबविण्यासाठी बायोमासची राख विशेष उपयोगी पडते. पर्यावरणवादी मंडळींनी कोळसा आणि बायोमास इंधन म्हणून वापरले तर त्यापासून होणाऱ्या फायद्या-तोट्याचे गणित मांडलंय. जैव इंधन किंवा बायोप्स्युएल हे कोळशापेक्षा आदर्श असल्याचा निर्वाळा त्यांनी दिलाय. तथापि 'बायोमासच्या नावाखाली जंगलांमधील वनस्पतींची हानी होऊ देऊ नका' अशी विनंतीवजा सूचना त्यांनी ऑस्ट्रेलियामधील सरकारला दिली आहे.

बायोमासपासून ऊर्जा-निर्मिती करीत असताना हजारो रोजगार निर्माण होत

असतात. अमेरिकेमधील खेड्यांमध्ये ६० हजार बेकारांना काम मिळालेले असून २०१० साली एक लक्ष सत्तर हजार तरुणांना काम मिळेल. त्या वेळेपर्यंत अमेरिका १३ हजार मेगावॉट विजेची निर्मिती केवळ बायोमासचा वापर करून करेल. जगात सध्या जेवढी ऊर्जा निर्मिती केली जाते, त्याच्या १४ टक्के ऊर्जा बायोमासमार्फत केली जाते. त्यामध्ये असणारे बहुतेक देश विकसित आहेत. जर विकसनशील देशांनी चंग बांधला तर येत्या ५ ते १० वर्षांत जगातील ३५ टक्के ऊर्जा-निर्मिती बायोमासमार्फत होऊ शकेल. ऑस्ट्रेलियात जेवढी वीज निर्माण होते, त्यातील २ टक्के बायोमासच्या मार्फत तयार होते. ते लोक ऊसाचा चोथा म्हणजे बर्गस वापरून ऊर्जा मिळवतात कारण न्यू साऊथ वेल्स आणि व्हिक्टोरिया, तसेच पश्चिम ऑस्ट्रेलिया राज्यातील पर्यावरणवादी जंगलातील कोणत्याही भागात कोणताही उपद्रव सहन करीत नाहीत. न्यू साऊथ वेल्स, किन्सलंड आणि पश्चिम ऑस्ट्रेलिया या राज्यांमध्ये मिळून ३०० मेगावॉट विद्युतऊर्जा बर्गस वापरून मिळवतात. थोडाफार डिझाईनिंग मध्ये बदल केला तर आजच्या तिप्पट विद्युतनिर्मिती साधता येईल - असे ऑस्ट्रेलियन तज्ज्ञांना वाटतंय.

ब्राझील देशामधील १०० साखर कारखान्यांमध्ये तर वीज उत्पादन साधण्यासाठी बर्गस जाळण्यात येतो. यांत्रिक ऊर्जा + वीज, असा दुहेरी फायदा त्यामुळे होतो. बॉयलरमधील वाफेचा दाब वातावरणाच्या २० पट अधिक असतो. मळी

पासून अल्कोहोल बनवताना जी ऊर्जा लागते ती देखील अशीच, परस्पर बर्गस जाळून मिळवतात. १५ कारखान्यांमध्ये अतिरिक्त वीज तयार होते. ती मुख्य राष्ट्रीय 'ग्रीड' मध्ये ('जाळ्या' मध्ये) रवाना करतात. तेथून विजेचे वितरण पद्धतशीरपणे होते.

भारतामध्येही बायोमासबद्दल आता औत्सुक्य वाढीला लागलंय. गोबरचा वापर ज्वलनशील वायूमध्ये करण्यासाठी गेल्या २५ वर्षांमध्ये बरेच यशस्वी प्रयत्न करण्यात आले. त्यामुळे ऊर्जा प्राप्तीबरोबरच नैसर्गिक नत्रयुक्त खतांचा लाभ झाला. त्याआधी शेणाचा वापर गवण्या करण्यासाठी प्रदीर्घ काळापासून भारतीय मंडळी करीत आहेत.

भाताच्या गिरणीत भात भरडल्यानंतर त्यावरील तूस (साल) काढून टाकले जाते. भारतात तुसाचे उत्पादन दोन कोटी टनांवरती पोचलेले आहे. त्यात सिलिकॉनचे प्रमाण बरेच असल्यामुळे पशुखाद्य म्हणून त्याचा काहीही उपयोग होत नाही. गुरांना ते पचत नाही. यासाठी 'उकड्या' तांदूळ तयार करताना तूस जाळून पाणी उकळले जाते. विटांच्या भट्टी मध्येही जळण म्हणून भाताची साल वापरतात. त्यापासून विटाही बनवतात. 'राईस हस्क' (तूस) वापरून फरफुराल व सोडियम सिलिकेट ही रसायने बनतात. कोळसा किंवा खनिज तेलजन्य पदार्थ इंधन म्हणून जिथं वापरतात तिथं 'जळण' म्हणून राईस हस्क वापरता येते. मात्र तूस जळताना फर्नेस मध्ये विविध भागात दोष निर्माण होतात - प्रदूषणही होते. कारण फोलपटे जळण्याची क्रिया अकार्यक्षम आहे. सुदैवाने भाताची तुसे

'गॅसिफायर' साठी वापरण्याचे तंत्रज्ञान सुधारले आहे. सरदार पटेल रिन्युएबल रिसर्च इन्स्टिट्यूट, वल्लभविद्यानगर (३८१२० गुजरात) ही संस्था भाताच्या तुसांवरचे गॅसिफायर विकसित करीत आहे. त्याला तांत्रिक दृष्टीने 'ओपन कोअर थ्रोट डाऊन ड्राफ्ट गॅसिफायर' असे लांबलचक नाव दिलं गेलंय. यामध्ये तयार झालेला वायू साडेतीन किलोवॉटचे डिझेल इंजिन (जनरेटर) चालू ठेवण्यासाठी वापरता येते. गॅसिफायरची यंत्रणा ५०० तास सतत चालू राहू शकते. तिची कार्यक्षमता ८०% (२.८ किलोवॉट लोड) असून त्यामुळे ७०% डिझेलची बचत होते. (ताशी सुमारे ९ किलोग्रॅम तांदूळाची तुसे जळतात.)

वनस्पतीजन्य पदार्थांमध्ये प्रामुख्याने तीन घटक असतात. ते म्हणजे सेल्युलोज, हेमि सेल्युलोज आणि लिग्निन. सेल्युलोज हे ग्लुकोजच्या साखळ्यांनी बनलेले असून विशिष्ट वितंचकांचा वापर करून तो बंदिस्त ग्लुकोज मुक्त करता येतो. त्यावरील यीस्ट वाढवून अल्कोहोल निर्मिती करता येते. तथापि ही प्रक्रिया सूक्ष्मजीवांच्या मार्फत होते, म्हणून मंदगतीने होते. त्यामुळे अल्काहोल महाग पडते. तंत्र सुधारल्यावर आणि खनिज तेल जेव्हा खूप दुर्मिळ होईल तेव्हा जग बायोमासकडे वळेल.

साखर निर्मिती क्षेत्रात भारत अखिल जगात अग्रगण्य आहे. साखर उत्पादन करताना कमीत कमी पाच कोटी टन बर्गस मिळू शकेल. (भात आणि गहू यांचे गवतही सुमारे २० कोटी टन मिळू शकेल.) त्यामुळे

बायोमासचा वापर कल्पकतेने करणे भारता-सारख्या देशाला खूपच हितावह ठरणार आहे. मोलॅसेस (मळी) मध्ये शर्करेचे जे प्रमाण आहे त्यामुळे अल्कोहोल केले जाते. आणि प्रदूषण होणे टळते. मळी म्हणजे देखील एक प्रकारचा 'बायोमास'च आहे... पुन्हा पुन्हा प्रतिवर्षी निर्माण होणारा बर्गस वापरून कागद निर्मिती करणेही शक्य आहे. हे लक्षात घेऊन सध्या भारतातील काही प्रयोगशाळा बायोमास अधिक कार्यक्षमतेने आणि कल्पकतेने कसा वापरता येईल, याबाबत संशोधन करीत आहेत. भावी काळात बायोमासपासून ऊर्जा निर्मितीचे प्रयोग प्रत्यक्ष मूर्त स्वरूपात आपल्याला सर्वत्र पाहायला मिळतील.



जून २००१ अंकापासून वार्षिक वर्गणीत वाढ

वृत्तपत्रीय कागदाच्या वाढत्या किंमती, टपालदरात प्रचंड वाढ आणि महागलेले मुद्रण साहित्य यामुळे जून २००१ अंकापासून 'विज्ञानयुग'ची वार्षिक वर्गणी १८० रुपये होत आहे.

नव्या दराने वर्गणी पाठवून जरूर सहकार्य करा. आभारी आहोत.

डॉलीपासून पॉली !



इयान विल्मुट हे एडिंबरो मधील रोझेलिन इन्स्टिट्यूटमधील एक धडाडीचे शास्त्रज्ञ आहेत. ७ मार्च १९९७ रोजी प्रकाशित झालेल्या 'नेचर' या अग्रगण्य साप्ताहिकामध्ये त्यांनी डॉली या मेंढीपासून प्रति डॉली कशी तयार केली या संबंधी एक महत्त्वपूर्ण शोध निबंध लिहिला आणि त्यामुळे जगभर खळबळ उडाली. सव्वा दोनशे प्रयत्न फसल्यानंतर त्यांना ते अभूतपूर्व यश मिळालेले होते. जीवसृष्टीतील एखाद्या घटकाची तंतोतंत नकल, 'क्लोनिंग' प्रयोगाद्वारे शक्य होते. त्या यशामुळे गाय, घोडा, मेंढी यांच्या प्रतिकृती तयार करता येतील. एवढेच नव्हे तर हव्या त्या गुणांनी संपन्न असलेला जीव या तंत्राने 'उत्पादित' करता येईल ! डॉली प्रतिडॉलीच्या शोधामुळे प्रतिमानव करता येईल.... निदान ते अशक्य नाही - हे सिद्ध झालंय, तूर्त तरी डॉलीपासून "पॉली" तयार झालेली आहे. कारण प्रतिडॉलीचं नाव पॉली ठेवण्यात आलंय.

डॉली तयार करण्यासाठी खालील प्रमाणे प्रयत्न केले गेले.

- (१) एका गर्भार मेंढीच्या आचळामधील पेशी पोषक द्रव्ये असलेल्या माध्यमात वाढवण्यात आल्या. पेशींचे विभाजन रोखण्यात यश आले.
- (२) दुसऱ्या प्रकारच्या मेंढीच्या गर्भशियातून एक पक्व स्त्रीबीज काढण्यात आले. त्यातील केंद्रक बाहेर काढला.
- (३) विभाजन रोखण्यात आलेल्या पेशीमधील केंद्रकही काढण्यात आले. त्या बरोबर स्त्रीबीज आणि केंद्रकही एकत्र ठेवून त्यातून हलका विद्युत् प्रवाह सोडण्यात आला. त्यामुळे केंद्रक स्त्रीबीजामध्ये प्रविष्ट झाले. आणखीन थोडा विद्युत् प्रवाह सोडल्यानंतर पेशीच्या विभागणीला सुरुवात झाली.
- (४) या दोन पेशींच्या मीलनातून तयार झालेला गर्भ सहा दिवसांनंतर दुसऱ्या प्रकारच्या मेंढीच्या गर्भशियात प्रस्थापित केला गेला.
- (५) गर्भशियाचा काळ संपल्यानंतर प्रतिमेंढीचा-प्रतिडॉलीचा जन्म झाला. डॉली या नावाने प्रौढ मेंढीचा क्लोन तयार करताना इयान विल्मुट यांनी पारंपारिक पद्धतीला फाटा दिला. आणि प्रौढ सस्तन प्राण्यांपासून क्लोन निर्माण करणे शक्य आहे, हे सिद्ध झाले.

- डॉ. अनिल लचके



* आपल्या घरातील लहानग्यासाठी *

आजपासूनच विज्ञानयुग'च्या अंकांचा संग्रह करून ठेवा. तो जेव्हा मोठा होईल तेव्हा या अंकांच्या रूपाने विज्ञानाचा बहुमोल खजिनाच त्याच्या हाताशी राहील. अगदी अल्प किंमतीत मिळणारा हा खजिना म्हणजे त्याच्या भावी यशस्वी जीवनासाठी महत्त्वाची गुंतवणूक ठरेल.

फर्मी यांच्या कर्तृत्वाला खरा बहर आला, तो ते रोम विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून रुजू झाल्यावर. हे पद अत्यंत प्रतिष्ठेचे मानले जाई नि अवघ्या सव्वीस वर्षीय शास्त्रज्ञाला हे पद मिळणे, अपवादात्मकहि होते. तथापि फर्मी यांनी आपली या पदावर झालेली नेमणूक सार्थ ठरविली.

अणुयुगाची द्वारे उघडणारा प्रतिभावंत शास्त्रज्ञ

एनिको फर्मी

□ डॉ. राहूल गोखले



प्रख्यात शास्त्रज्ञ व नोबेल पारितोषिक विजेता भौतिकीविज्ञ एनिको फर्मी यांच्या जन्मशताब्दीचे हे वर्ष (जन्म : २९ सप्टेंबर १९०१). फर्मी यांना दीर्घायुष्य लाभले नाही. २९ नोव्हेंबर १९५४ रोजी, वयाच्या अवघ्या त्रेपन्नाव्या वर्षी त्यांचे निधन झाले. मात्र आयुष्याची ऐन उमेदीची वीस वर्षे त्यांनी भौतिकशास्त्राच्या संशोधनात व्यतीत केली. नियंत्रित अणुकेंद्रीय भंजन विक्रिया साखळी (चेन रिअॅक्शन) साध्य करून पहिली प्रायोगिक अणुभट्टी (रिअॅक्टर) उभारली. या क्षेत्रातील त्यांच्या योगदानाबद्दल, त्यांना १९३८ सालचा नोबेल सन्मान भौतिकशास्त्र विषयात प्रदान करण्यात आला.

फर्मी यांचे नाव अणुभट्टीशी जाडले गेले असले, तरी त्यांचे कार्यक्षेत्र तेवढेच नाही. किंबहुना या शोधाकडे ते पुढे वळले.

रोम व पिसा येथे त्यांचे शिक्षण झाले व १९२२ मध्ये क्ष-किरणांवरील प्रबंधासाठी त्यांना पीएच.डी. पदवी देण्यात आली. इटालियन सरकारची शिष्यवृत्ती मिळाल्यावर गॉटिंगेन विद्यापीठात त्यांनी संशोधन केले. लायडन विद्यापीठात ते १९२४ मध्ये दाखल झाले व पॉल एव्हेरेनफेस्ट यांच्याबरोबर त्यांनी काम केले. फर्मी यांनी आपल्या संशोधन कार्यास सुरुवात ही सैद्धांतिक यांत्रिकी (स्टॅटिस्टिकल मेकॅनिक्स) विषयातून केली. फ्लॉरेन्स विद्यापीठात असताना, त्यांनी

अत्यंत कमी तापमानाला वायूच्या रेणूंच्या होणाऱ्या वर्तनाचे गणितीय स्पष्टीकरण देण्यासाठी सांख्यिकीय नियम शोधून काढले. हेच संशोधन डीरेक यांनीही स्वतंत्रपणे केले होते. त्यामुळे हे नियम फर्मी-डीरेक सांख्यिकी या नावाने ओळखले जातात. या सांख्यिकीचे पालन करणाऱ्या कणांना फर्मीऑन असे संबोधले जाते. हे महत्त्वपूर्ण संशोधन केले, तेव्हा फर्मी यांचे वय अवघे तेवीस वर्षांचे होते, हे लक्षात घेतले म्हणजे या भौतिकशास्त्रज्ञाच्या प्रतिभेचा अंदाज येऊ शकतो.

मात्र फर्मी यांच्या कर्तृत्वाला खरा बहर आला, तो ते रोम विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून रुजू झाल्यावर. हे पद अत्यंत प्रतिष्ठेचे मानले जाई नि अवघ्या सव्वीस वर्षीय शास्त्रज्ञाला हे पद मिळणे, अपवादात्मकहि होते. तथापि फर्मी यांनी आपली या पदावर झालेली नेमणूक सार्थ ठरविली. एमेलिओ सेग्रे हे फर्मी यांच्या मार्गदर्शनाखाली पीएच.डी. मिळविणारे पहिले संशोधक व नंतर त्यांचे सहकारी. सेग्रे यांनी फर्मी यांच्या अनेक आठवणी सांगितल्या आहेत. सेग्रे, रॅसेटी, अल्माडी इत्यादींसह फर्मी यांनी रोम विद्यापीठात संशोधकांचा संच तयार केला. या संशोधकसंचाने संशोधनावर जसा भर दिला, तसाच भर लाल फितवृत्ती प्रशासनात कमी करण्यावरही दिला.

रोम येथे सुरुवातीस पुंजविद्युत गतिकीतील आणि अण्वीय, रेण्वीय नि अणुकेंद्रीय वर्णपट विज्ञानातील विभिन्न सैद्धांतिक समस्यांविषयी संशोधन केले. १९३४ मध्ये

जोलिओ-क्युरी यांनी कृत्रिम किरणोत्सर्गाचा शोध लावला. या शोधातून न्यूट्रॉनचा उपयोग कसा करता येईल, याकडे फर्मी यांचे लक्ष वेधले गेले. न्यूट्रॉनच्या भडिमारांने मूलद्रव्यांचे अणुकेंद्रीय रूपांतर होते काय, हे त्यांनी तपासून पाहण्यास सुरुवात केली. पहिल्या आठ मूलद्रव्यांच्या बाबतीत अपयश आल्यानंतरहि त्यांनी प्रयोग सोडून दिला नाही. मात्र फ्लोरिनने यश दिले. तेव्हा आपले तरुण विद्यार्थी व सहकाऱ्यांना त्यांनी आपल्याला साहाय्य करण्याचे व संशोधनाची नवनवी दालने उघडण्याच्या कामी हातभार लावण्याचे आवाहन केले. अणुकेंद्रातील एका न्यूट्रॉनचे एक प्रोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन व एक न्यूट्रिनो यांतील कणांत क्षयरूप रूपांतर होते, ही कल्पना आधारभूत धरून फर्मी यांनी १९३४ मध्येच अणुकेंद्रीय बीटा-उत्सर्जनाने होणाऱ्या क्षयासंबंधीचा (थिअरी ऑफ बीटा-डिके) सिद्धांत प्रसिद्ध केला. त्यानंतर दोन एक वर्षे इटालियन भाषा येणाऱ्या भौतिकशास्त्रज्ञांना खूप मागणी होती. कारण 'सिसेरा सायंटिफिका' या नियतकालिकात फर्मीचे अनेक निबंध प्रसिद्ध होत व त्याचा अनुवाद केला, की जगभरच्या शास्त्रज्ञांना प्रत्येक निबंधातून काही ना काही नवी माहिती मिळे. या सर्व घडामोडींमुळे इतका परिणाम झाला, की रोम हे काही काळ आण्विक जगताचे केंद्रबिंदू बनले ! फर्मी यांच्या महत्त्वपूर्ण संशोधनाचे कौतुक लॉर्ड रुदरफोर्ड यांनी त्यांना पत्र लिहून केले. 'नवीन सुरुवात करणाऱ्याच्या दृष्टीने वाईट नाही', असे फर्मी यांच्याबद्दल कौतुकाचे शब्द (नॉट बॅड फॉर

ए बिगिनर) रुदरफोर्ड यांनी पत्रात वापरले होते.

युरेनियम अणूवर मंदगति न्यूट्रॉनचा भडिमार करून नवीन मूलद्रव्य तयार करण्याच्या प्रयोगात यश मिळाले, तरी या प्रयोगात नवीन तयार झालेली मूलद्रव्ये ही युरेनियमोत्तर आहेत, असा फर्मी यांचा समज होता. वास्तविक या प्रयोगातच अणुचे भंजन घडून आले होते. पण या विक्रियेचे महत्त्व त्या वेळी फर्मी यांच्या लक्षात आले नाही. हे लक्षात यायला पुढची चार वर्षे जावी लागली नि १९३९ मध्ये ऑटो हाहन व फ्रिट्झ स्ट्रासन यांनी अणुकेंद्रीय भंजन विक्रियेचा शोध लावला.

न्यूट्रॉनच्या भडिमाराने तयार झालेल्या नवीन किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांचे अस्तित्व दाखवून देण्याबद्दल आणि न्यूट्रॉनांद्वारा संबंधित अणुकेंद्रीय विक्रिया शोधून काढल्याबद्दल १९३८ सालचा भौतिक शास्त्रातील नोबेल सन्मान फर्मी यांना बहाल करण्यात आला.

याच सुमारास युरोपात दुसऱ्या महायुद्धाचे ढग जमा होऊ लागले होते. फर्मीमुळे रोमकडे युरोपातून अनेक शास्त्रज्ञ आकृष्ट होत होते; परंतु महायुद्धामुळे वैज्ञानिक वातावरणहि धोक्यात येऊ लागले. विद्वेषाच्या वातावरणात युरोप होरपळून निघत होता. खुद्द इटलीत मुसोलिनीची हुकूमशाही त्रासदायक ठरू लागली होती. या सर्व पार्श्वभूमीवर इटली सोडण्याचा निर्णय फर्मी यांनी घेतला. नोबेल पारितोषिक स्वीकारण्यास ते स्टॉकहोमला गेले व तेथून इटलीत परतण्याऐवजी त्यांनी

अमेरिकेत जाण्याचा निर्णय घेतला. १९३९ मध्ये ते तेथील कोलंबिया विद्यापीठात दाखल झाले नि फर्मी यांच्या संशोधन टप्प्यातील हा महत्त्वाचा टप्पा ठरला.

प्रख्यात शास्त्रज्ञ नील्स बोहर यांनी अणुभंजनाची 'बातमी' ते प्रिंस्टन येथे आले असता 'फोडली,' असे खुद्द फर्मी यांनी १९५४ मध्ये केलेल्या एका व्याख्यानात म्हटले होते. तथापि युरेनियमच्या भंजनाचा व्यावहारिक उपयोग होईल की नाही, हे सांगणे तेव्हा अवघड होते. याचे कारण युरेनियमचे अनुक्रमे २३५ व २३८ अणुभार असणारे समस्थानिक (आयसोटोप्स) असले, तरी निसर्गतः उपलब्ध युरेनियमयुक्त खनिजात या समस्थानिकांचे प्रमाण अनुक्रमे ०.७ टक्के व मुबलक असे असते; परंतु मुबलक प्रमाणात होणारा युरेनियम- २३८ हा समस्थानिक भंजनक्षम नाही; युरेनियम- २३५ हा केवळ ०.७ टक्के इतक्या कमी प्रमाणावर असणारा समस्थानिक भंजनसिद्ध आहे, हे प्रयोगांती सिद्ध झाले होते. याचा अर्थ या दोन समस्थानिकांतून उपयुक्त समस्थानिक वेगळा करणे गरजेचे होते व ते कठीण होते. कारण कोणत्याही रासायनिक प्रक्रियेत ते शक्य नव्हते. त्यामुळेच युरेनियम भंजनाचा व्यावहारिक मुख्यतः लष्करी- उपयोग होईल, याबाबत फारसा आशावाद नव्हता; मग बॉम्ब बनविण्याची कल्पना दूरच राहिली. तथापि आधुनिक भौतिकशास्त्रात जर्मनीची भरारी इतकी मोठी होती, की ते राष्ट्र बॉम्ब बनवू शकेल या भयाने, अमेरिका व ब्रिटननेही या प्रयत्नांना गति दिली होती.

१९३९ मध्ये फर्मी कोलंबिया विद्यापीठात दाखल झालेच होते. अमेरिकेचा अण्वस्त्रनिर्मिती कार्यक्रम १९४० मध्ये सुरू झाला नि या कार्यक्रमांतर्गत फर्मी व त्यांचे सहकारी यांना सहा हजार डॉलर्सचे सरकारी अनुदान देण्यात आले. कोलंबिया व प्रिंस्टन येथे फर्मी यांनी प्राथमिक प्रयोग केले व १९४१ च्या उन्हाळ्यापासून या प्रयोगांना अधिक गती मिळाली. अणुकेंद्रीय ऊर्जा नियंत्रित स्वरूपात मिळविण्यासाठी भंजन विक्रियेच्या साखळीची योजना करण्यासंबंधी संशोधन फर्मी यांनी केले. २ डिसेंबर १९४२ रोजी पहिली नियंत्रित भंजन विक्रिया साखळी फर्मी यांच्या मार्गदर्शनाखाली यशस्वीरीत्या घडवून आणण्यात आली. मे १९४२ पासून फर्मी यांनी शिकागो विद्यापीठातील 'मेटलर्जिकल लॅबोरेटरीज' मध्ये यासंबंधी प्रयोग केले होते, ते डिसेंबरमध्ये पूर्णतः यशस्वी झाल्याचे सिद्ध झाले. याच दरम्यान जर्मनी, रशिया व अमेरिकी शास्त्रज्ञांना आण्विक शस्त्रास्त्रनिर्मितीचा पर्यायी मार्ग सापडला होता. स्वतंत्रपणे केलेल्या संशोधनात, त्यांच्या हे लक्षात आले की मुबलक प्रमाणात उपलब्ध युरेनियम- २३८ समस्थानिकाचे अणुकेंद्रीय रूपांतर न्यूट्रॉनच्या भडिमाराने करता येणे शक्य आहे. नवीन मूलद्रव्य - ज्याला आता प्लुटोनियम म्हणतात. यातून मिळाले व ते युरेनियम २३५ प्रमाणेच भंजनक्षम असते. शिवाय प्लुटोनियम युरेनियमपासून रासायनिक प्रक्रियांनीही वेगळे मिळविता येणे शक्य आहे. या मार्गामुळे

अण्वस्त्रनिर्मितीस वेग आला. फर्मी यांनी उभारलेल्या रिअॅक्टरचा उपयोग प्लुटोनियम प्राप्त करण्याकरता होणारच होता. प्लुटोनियम निर्मितीसाठी हॅनफोर्ड येथे रिअॅक्टर बसविण्यात आला. २ डिसेंबर रोजी जी पहिली नियंत्रित भंजन विक्रिया साखळी घडवून आणण्यात आली. ती अणुयुगाचा प्रारंभ मानली जाते. पुढे लॉस अँमॅरलॉस येथे अणुबॉम्ब तयार करण्याच्या कामात फर्मी यांनी भाग घेतला.

फर्मी इटलीतून आले होते. पण अमेरिकेचेच ते झाले व त्यांना अमेरिकेचे नागरिकत्वहि मिळाले. युद्धसंपताच ते पुन्हा आपल्या अध्यापनाच्या व संशोधनाच्या आवडत्या क्षेत्रांकडे वळले. शिकागो विद्यापीठात ते प्राध्यापक होते. तेथे त्यांनी उच्च ऊर्जा भौतिकीकडे लक्ष वळवले. विश्वकिरणांच्या उद्गमासंबंधी (कॉस्मिक रेडिएशन्स) त्यांनी संशोधन केले.

शिकागो विद्यापीठातील एक प्राध्यापक व 'विद्यापीठाच्या इन्स्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लिअर स्टडीज'चे तत्कालीन अध्यक्ष एष. के. अँलिसन यांनी फर्मी यांना आदरांजली वाहताना त्यांच्या प्रतिभेचा प्रत्यय देणारी एक आठवण सांगितली आहे. युद्ध चालू असताना प्रा. ए.एच. कॉम्पटन, एन्रिको फर्मी व स्वतः अँलिसन प्रवास करत होते. यांपैकी कॉम्पटन व फर्मी यांना त्यांच्या जीवाला धोका असल्याने विमानाने प्रवास करण्यास प्रतिबंध होता. त्यामुळे रेल्वेनेच प्रवास चालू होता. स्वतः फर्मींना प्रवासाची

फारशी आवड नव्हती. त्यामुळे ते अस्वस्थ होते. बराच काळ मौनात गेल्यावर अखेर कॉम्प्टन यांनी मौन वातावरणाचा भंग केला व फर्मी यांना म्हटले, 'कॉस्मिक किरणांवरील अभ्यासाच्या संदर्भात मी अँडीज डोंगर मालिकांत असताना माझ्या असे लक्षात आले की माझे घड्याळ बरोबर वेळ दाखवत नव्हते. मी याच्यावर खूप विचार केला व अखेर समाधानकारक कारण मला सापडले. पण यावर आपले भाष्य काय?' समस्या, आव्हान समोर ठाकताच फर्मी यांना उत्साह संचारे ! कॉम्प्टन यांच्या या प्रश्नासरशी फर्मी यांनी कागदाचा एक चिटोरा खिशांतून काढला. नेहमी बरोबर बाळगत असलेली 'स्लाईड रूलर' काढली व पुढच्या पाच मिनिटांत त्या कागदावर अनेक गणिती समीकरणे मांडली. घड्याळातील चक्रावर हवेचा होणारा परिणाम, चक्राच्या वेगावर होणारा प्रभाव उंचावर कमी दाब असल्याने त्यांचा परिणाम या सर्वांचा एकत्रित परिणाम लक्षात घेऊन फर्मी यांनी आकडेमोड केली व घड्याळ किती चुकीची वेळ दाखवत असेल, हे सांगितले. तो अंदाज कॉम्प्टन यांनी बरोबर असल्याचे मान्य केले. अँलिसन यांनी म्हटले आहे, की

फर्मी यांच्या त्या प्रतिभेने कॉम्प्टन हि अक्षरशः अवाक झाले !

विविध क्षेत्रात भरीव संशोधन कार्य फर्मी यांनी केले. लॉस अँजेलिस येथील एक शास्त्रज्ञ निकोलस मेट्रोपोली यांनी म्हटल्याप्रमाणे, फर्मी यांच्या आयुष्याच्या तीस वर्षांचा आढावा म्हणजे एका अर्थाने आधुनिक भौतिकशास्त्राची तीस वर्षांची कहाणीच आहे. सैद्धांतिक यामिकीपासून विश्वकिरणांच्या उद्गमपर्यंत विविध प्रकारचे संशोधन फर्मी यांनी केले, तरी फर्मी यांचे सर्वांत महत्वाचे संशोधन म्हणजे 'चेन रिअॅक्शन' व 'रिअॅक्टर' हेच ठरले ! त्यामुळेच या प्रतिभावंत शास्त्रज्ञाचे सार्थ वर्णन करावयाचे, तर ओ. आर. फ्रिश्च या आणखी एका शास्त्रज्ञाचे शब्द उद्धृत करावे लागतील. 'नेचर' या प्रख्यात विज्ञाननियतकालिकांत फर्मी यांना आदरांजली वाहताना फ्रिश्च यांनी म्हटले होते, (नेचर : १ जानेवारी १९५५) (दि मॅन हू ओपन्ड दि गेट्स टू दि अँटॉमिक एज) 'फर्मी यांनी अणुयुगाची दारे उघडली !' याखेरीज अन्य कोणत्या शब्दांनी एन्रिको फर्मी यांचे संक्षेपाने पण सर्वस्वी वर्णन करता येईल ?

नव्या शतकातला नवा संकल्प
 "विज्ञानयुग" मासिकाला एक तरी वर्गणीदार
 मिळवून देऊन मातृभाषेतून विज्ञान प्रसार करण्याच्या
 या कार्याला मी सहकार्य देईन."

हसत खेळत विज्ञान

ज्ञानाचा संग्रह करण

□ प्रा. (डॉ.) मनोहर मो. मोधे

काय मुलांनो, परीक्षा झाल्या, निकाल लागले, वरच्या वर्गात गेलात. सर्व मित्र मंडळीही बरोबरच असतील. काही नवे चेहेरेही आले असतील सोबत. मे ची सुट्टी. कडकडीत उन्हात, तापलेल्या जमिनीवर काय खेळणार ? पण काही लेखन वाचन वगैरे केलंत ना ? त्यातून काही विशेष आवड वगैरे निर्माण झाली का ? त्यासाठी प्रयत्नाने अधिक माहिती, अधिक कौशल्य वगैरे मिळविण्याचा प्रयत्न करता का ? काही कल्पनांची आकांक्षांची काही पूर्ति व्हावी म्हणून विशेष प्रयत्न करता का ?

हे सर्व विचारण्याचे कारण म्हणजे मार्च महिन्यातील तुमच्या सारख्या मुलांची आलेली एक बातमी. मंगळाच्या संशोधनासाठी अमेरिकेतील नासाने जगभरातून काही मुलांना निवडले आहे. ही निवड विशेष कसोट्यांतून झाली. अमेरिकेच्या प्लॅनेटरी सोसायटीने 'मंगळ ग्रहाचे संशोधन' या विषयावर जागतिक स्तरावर एक स्पर्धा आयोजित केली होती. या स्पर्धेत निवडलेल्या आठ विद्यार्थ्यांमध्ये तीन भारतीय आहेत. हे आपल्याला भूषणास्पदच आहे, नाही का ? यातील एक

वाशीच्या फादर अँड्रेल मल्टिपर्पज हायस्कूल मध्ये नववीत शिकत असलेला भूषण महाडिक आहे. याच्याबरोबर उदयपूरचा शालीन हरियल्का आणि चेन्नईचा अविनाश चंद्रशेखर यांचीही निवड झाली आहे. त्याशिवाय काही राखीव म्हणून झालेल्या निवडीतही चेन्नईचा हरिकृष्ण रमणी आणि पाँडिचरीचा कमलयाइहजी यांची वर्णी लागली आहे. भूषणला पहिल्यापासून अंतराळ, कृत्रिम उपग्रह, अवकाशातील मोहिमा इत्यादी विषयांची जेथून जी माहिती मिळेल ती घ्यायची, छायाचित्रे जमा करायची हा छंद ! नासाबद्दल बरंच ऐकलेलं वाचलेलं. तेथे जाण्याची इच्छा तीव्र होत होती म्हणूनच कदाचित त्याच्या प्रयत्नांना हे सुयश. 'मला अगदी आकाश ठेंगणं झालंय' असे दोन्ही अर्थाने त्याने उद्गार काढले तेव्हा चेहऱ्यावरील आनंद नुसता ओसंडत होता.

खगोलशास्त्राची पहिल्यापासून गोडी होती आणि सहावी पासूनच या विषयाचा अभ्यास त्याने सुरू केला होता. आतापर्यंत विज्ञान विषयक अनेक स्पर्धांमध्ये त्याने पारितोषिके मिळवली आहेत. तुम्ही 'डिस्कवरी' टी.व्ही. वर पहाता ना ? गेल्या वर्षी ऑगस्ट मध्ये

‘विश्वात इतरत्र जीवसृष्टीचा शोध’ या विषयावरील आंतरराष्ट्रीय स्पर्धेत भूषणने एक कार्यक्रम ‘डिस्कवरी’वर सादर केला होता. तो पाहिला होता का ?’

पुढील नऊ महिने निवडलेल्या या सर्व स्पर्धकांना अद्ययावत वाचन सामुग्री उपलब्ध करून दिली जाणार आहे. इंटरनेट द्वारे भूगर्भशास्त्र, खगोलशास्त्र, टेलीरोबोटिक या विषयांचे विशेष प्रशिक्षण दिले जाणार आहे. त्यानंतर नासाच्या जेट प्रपल्शन प्रयोगशाळेत या विद्यार्थ्यांना प्रत्यक्ष शिक्षण दिले जाईल. हे प्रशिक्षण मोठं कठिण असतं. अवकाशात वजनविरहित अवस्थेत तुमच्या शारिरीक अवयवांवर अगदी मेंदूपासून रक्तप्रवाहापर्यंत कसे ताणतणाव पडतात त्याचा अभ्यास करून या समस्यांना तोंड कसे द्यायचे हे सर्व शिकविले जाते. अवकाशात दिवस रात्र हा भाग नसल्यामुळे पृथ्वीवरील दैनिक जीवन शारिरीक व्यवहार तेथे कसे सांभाळायचे, यानाच्या अतिवेगामुळे होणारे शरीर आणि मेंदूवरील परिणामांना कसे तोंड द्यायचे त्याचे सर्व प्रशिक्षण आणि वारंवार प्रयोग - सराव करावा लागतो. त्याशिवाय अंतराळ प्रवासात अनेक धोके आहेत. त्यासाठी मानसिक तयारीही करावी लागतेच.

पडण्याची भीति आहे म्हणून चालायचं च नाही असं बालकांनं ठरवलं तर तो कधीच चालू शकणार नाही. अपयशाची, त्याला तोंड देण्याची तयारी ठेवूनच यशाच्या मार्गावर चालायचे असते.

ही मोहिम २००३ साली कार्यान्वित होईल. पण त्यासाठी प्रशिक्षण आणि सराव

हा आतापासूनच सुरू करायला हवा आहे. या आठ अधिक चार म्हणजे बारा जणांना या प्रशिक्षण कालातच मधून मधून कसोट्यांना तोंड द्यावे लागणार आहे. ‘नासा’त एक प्रतिकात्मक मंगळ तळ उभा करण्यात आला आहे. तेथे हे सर्व प्रशिक्षण दिले जाणार आहे. पूर्वी मंगळावर उतरवलेली स्वयंचलित फिरती गाडीही तेथे ठेवण्यात आली आहे. ही मेरी क्युरी रोव्हर आणि एक लांब यांत्रिक हात - रोबोटिक आर्म यावर या मुलांना काम करण्याची संधी मिळणार आहे. अर्थात हे सर्व दूरनियंत्रण तंत्रज्ञानानेच करायचे आहे.

एकूण दहा हजार विद्यार्थ्यांमधून या बारा जणांची निवड झाली आहे. यावरून हे निवडीचे कामच किती कठिण आहे याची कल्पना येईल. आठ अंतिम फेरीत आलेले आणि चार राखीव कारण या पुढील दोन वर्षांच्या प्रशिक्षण काळात काही जण मागे रहाण्याची शक्यता आहे.

‘डिस्कवरी’वर अनेक वेळा मी ही नासाची प्रयोगशाळा पाहिली आहे आणि तेथे काम करण्याची संधी मिळाली तर किती बरे चांगले? हा विचार माझ्या मनात नेहमी येत असे. ‘असे भूषण म्हणाला तेव्हा त्याला प्रश्न विचारण्यात आला. मग पुढे तुला ‘नासा’त काम करणे आवडेल की ‘इझ्रोत’?’ त्याने क्षणभरच विचार केला आणि तो चटकन म्हणाला, ‘इझ्रोत!’

काय मुलांनो लक्षांत आले ना? मग हा आपल्या जवळचाच मराठी मुलगा आहे. त्याला भेटायला तुम्ही तरी वाशीला जा किंवा त्याला तरी आपल्या शाळेत बोलवा आणि

त्याचेशी गप्पा मारा.

आमची मैत्रेयी तर कधीपासून उड्या मारीत आहे यासाठी. पण नेहमीप्रमाणे तिची एक शंका आहे. मागेही कोलंबियाद्वारा काही लोकांना अवकाशात सफर करून आणण्याची योजना अमेरिकेने आखली होती. त्यातही काही भारतीयांची निवड झाली होती. मला आठवतंय त्याप्रमाणे त्यात एक गुजरात विद्यापीठाच्या कुलगुरूचेही नाव होते. पण त्याबद्दल पुढे काहीच झाले नाही. ही तिच्या मनात सल आहे. पण तुम्हाला तिची एक विनंती आहे. अंतराळातील घडामोडी, मोहिमा, रशिया, अमेरिका, भारत इत्यादी देशांचे उपग्रह, अंतराळवीर, प्रक्षेपक वाहने, क्षेपणास्त्रे इत्यादींची माहिती, मोठमोठी छायाचित्रे, रंगीत पारदर्शिका, उपग्रहांच्या, यानांच्या प्रतिकृती म्हणजे मॉडेल्स या सर्वांचे प्रदर्शन तिने पाहिले होते. तिला फार आवडले होते. तिचे म्हणणे, ‘हे प्रदर्शन शाळा कॉलेजेस मधून व्हायला हवे. हे पाहिल्यावर मुलांमध्ये अंतराळासंबंधीची उत्सुकता वाढेल. अधिक अभ्यास करण्याची, माहिती मिळविण्याची इच्छा होईल आणि त्याद्वारा आपल्यातूनच अधिक भूषणास्पद असे भूषण महाडिक निघतील.’ कशी काय कल्पना आहे. आता नव्या शैक्षणिक वर्षात हे प्रदर्शन भरवायला हरकत नाही.

एका गावांतील किंवा जवळपासच्या चार पाच शाळांनी एकत्र येऊन हे प्रदर्शन बोलावले तर खर्चाचीही वाटणी होईल म्हणजे एकाच शाळेवर बोजा पडणार नाही आणि सर्व शाळांतील विद्यार्थ्यांना लाभ होईल. पहा

जमतंय का? मैत्रेयीच्या सांगण्यावरून मी त्यांचा पत्ता देतो हं. तुम्ही त्यांचेशीच सरळ संपर्क साधा. मुख्याध्यापकांसमोर आग्रह धरा. पत्ता असा - श्री. रामचंद्र ज्ञा. शेळके, २/११, सिद्धार्थ नगर, क्र. ५, गोरेगांव (पश्चिम) मुंबई ४०० १०४. दूरध्वनी - ८७६ २६ ७८. म्हणजे जागा, इतर सोयी, कालावधी आणि अर्थात खर्च याचा अंदाज ते देऊ शकतील. हे प्रदर्शन डॉ. जयंत नारळीकर, डॉ. वसंत गोवारीकर, डॉ. के. कस्तुरीरंगन, डॉ. प्रमोद काळे यांनीही गौरविले आहे हं! केवळ मैत्रेयी सांगते म्हणून नाही.

पर्यावरणासंबंधी मुलांच्या काय संकल्पना आहेत? मुलांना किती माहिती आहे? माहिती मिळवण्याची माध्यमे कुठली? पर्यावरण सांभाळण्यासाठी तुम्ही काय करणार? वगैरे उद्देश समोर ठेऊन एक प्रश्नावली आम्ही मुलांकडून सोडवून घेतली. त्याचे निष्कर्ष मी लवकरच तुमच्या पुढे ठेवणार आहेच. पण त्यासंबंधी एक महत्वाची बातमी मात्र देण्यासारखी आहे. तुम्हीही विचार करा. तुमच्या पाठ्यपुस्तका शिवाय आणि अभ्यासक्रमाशिवाय तुम्ही विज्ञानाची माहिती कुठल्या माध्यमांद्वारा मिळवता? आकाशवाणी, दूरदर्शन, विज्ञानाला वाहिलेली मासिके वाचून की दैनिक, साप्ताहिक वृत्तपत्रांतून? दैनिक वृत्तपत्रांतून विज्ञान विषयक माहिती किती येते? याचे सर्वेक्षण तालीम रिसर्च फाऊंडेशन या अहमदाबादच्या एका संस्थेने केले. इ.स. २००० सालांत एकूण प्रसिद्ध झालेल्या

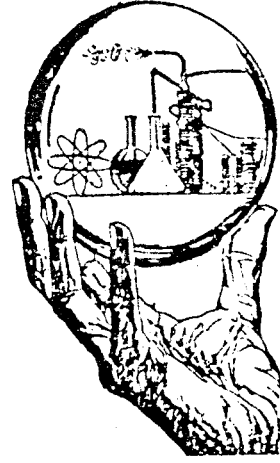
हिंदीतील ३१ आणि इंग्रजी २१ वृत्तपत्रांचा त्यासाठी अभ्यास केला गेला. या वृत्तपत्रांत विज्ञानवृत्तांना किती महत्त्व दिले जाते. त्यासाठी समाहातून एखादी पुरवणी निघते कां वगैरे वगैरे दृष्टिकोनातून सर्वेक्षण झाले. आपल्या येथे मराठीतील वृत्तपत्रांतून सुद्धा पूर्वी काही काळ समाहातून एक दिवस विज्ञान पुरवणी निघत असे. पण लवकरच ते बंद झाले. सर्वांनीच बंद केले ! कां ? वाचक मिळत नाहीत की लेखकांचे योगदान कमी झाले. लेखक मिळाले नाहीत ? कुणास ठाऊक. त्यामुळे विज्ञान वृत्ताबद्दल तालीम रीसर्च फाऊंडेशनने काढलेले निष्कर्ष महत्वाचे आहेत. अर्थात हा अहवाल फार मोठा आहे. सर्व तपशीलात न जाता महत्वाचे मुद्दे मात्र सांगतो. हिंदी मधून २.५% तर इंग्रजीतून ४.३% म्हणजे एकूण वृत्ताच्या तुलनेत विज्ञान वृत्त फक्त ३.३% प्रकाशित झाले. या विज्ञान वृत्तात ९.८% वृत्त माहिती तंत्रज्ञान ८.१% पर्यावरण, ६% अवकाश, ४.४% कृषिशास्त्र आणि अन्य सामान्य विज्ञान ४.४% असं विभाजन होतं. यातील ५०.८% वृत्त समाचाराच्या स्वरूपात होतं तर २८% लेखांद्वारा होते. बाकी अहवाल वगैरेच्या स्वरूपात. १०% पहिल्या पानावर तर बाकी इतर कुठल्याही पानावर होते. ७८% वृत्त भारतातीलच होते तर उरलेले परदेशी. रविवारीय पुरवण्यात विज्ञान लेख इतर दिवसांपेक्षा अधिक होते. साधारणपणे सर्वसामान्य वाचकाला समजतील अशा भाषेतच हे सर्व लेखन होते. हिंदी वृत्तपत्रांत मानवी स्वास्थ्य, आरोग्य या विषयावर भर

होता तर इंग्रजी वृत्तपत्रांत माहिती तंत्रज्ञानावर अधिक भर होता. विज्ञान विषयक लेख रविवारीय पुरवणीत होते तर विज्ञान समाचार इतर दिवशी अधिक होते. आता या पार्श्वभूमीवर मराठी वृत्तपत्र क्षेत्रात काय परिस्थिती आहे याचेही सर्वेक्षण करायला हवे असं नाही वाटत तुम्हाला ? मागे एकदा आम्ही केला होता प्रयत्न पण तो एवढ्या तपशीलात नव्हता. अगदीच जुजबी होता. यांचा सर्वेक्षण निष्कर्ष तर बराच मोठा, आकडेवारी, टक्केवारीही पुष्कळ आहे. सर्व काही सांगितली नाही.

आज जगात अगदी अमेरिकेत आणि नासात सुद्धा भारतीय वैज्ञानिकांची मागणी आणि म्हणून योगदानही अधिक आहे असं म्हणतात. हे जर खरं असेल तर आजच्या तुम्हा मुलांच्या हातात विज्ञान विषयक माहिती अधिक यायला हवी. म्हणजेच वृत्तपत्रांतून ! किंवा अन्य विज्ञानविषयक नियतकालिके तुम्ही आवर्जून वाचायला हवीत. छापील माध्यमांचा फायदा एवढाच की तुम्ही त्या माहितीचा संग्रह करू शकता. माहिती, संदर्भ हवा तेव्हा मिळवू शकता. रेडिओ, टी. व्ही. वरील माहिती अवश्य घ्यावी पण त्याची नोंद केली तरच मागाहून संदर्भ हवे तेव्हा मिळू शकतात. घरोघरी वेबसाईट - इंटरनेटचे जाळे झाले नाही तोपर्यंत हाच मार्ग.



**आपल्या वर्गणीचे
नूतनीकरण वेळेवर करा.**



असे हे वैज्ञानिक

□ रमेश के. सहस्रबुद्धे

नियोजन :

सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक थॉमस अल्वा एडिसन याच्या ५१ व्या वाढदिवस समारंभाच्या निमित्ताने एक वार्ताहर त्याची मुलाखत घेत होता. त्याच्या प्रश्नाला उत्तर देतांना एडिसन म्हणाला, 'आजपासून ७५ वर्षांचा होईपर्यंत मी संशोधन चालू ठेवणार आहे. ७५ व्या वर्षी ब्रिज शिकण्याचा माझा विचार आहे. ८० व्या वर्षी मी सभ्य स्त्रियांशी गप्पा मारणार आणि ८५ व्या वर्षी मी गोल्फ खेळायचे ठरविले आहे.'

'आणि नव्वदाव्या वर्षी ?' वार्ताहराने मध्येच प्रश्न केला.

'३५ वर्षांनंतरच्या योजना मी कधीच आधी आखत नसतो.' एडिसन उत्तरला.

इतरांनीच फायदा उपटला :

१८४९ मधील हिवाळ्यातील एक सकाळ होती ती. न्यूयॉर्क मधील आपल्या वर्कशॉपमध्ये एक व्यक्ती संचित होऊन बसली होती. डोके ताळ्यावर नाही अशा अवस्थेत

तांब्याची तार घेऊन उगाचच खेळ करत बसली होती. उसने घेतलेले पंधरा डॉलर्स तिला आज कोणत्याही परिस्थितीत परत करायचे होते. आणि तिच्या खिशात तर छदाम सुद्धा नव्हता. दुपार झाली तरी हातातल्या तांब्याच्या तारेला वेडावाकडा आकार चाळा म्हणून देण्याचे तिचे काम चालूच होते. त्याने मधूनच आपल्या हातातील तारेकडे पाहिले. विशिष्ट आकाराचे झालेले ते तारेचे वेटोळे पाहून त्याच्या डोक्यात एक कल्पना आली. त्याने ती तार वाकवून मधोमध एक वेटोळे तयार केले. तारेच्या टोकाला हुकाचा आकार देऊन त्यात दुसरे टोक अडकवून दिले. कल्पना आल्यापासून अवघ्या तीन मिनिटांच्या आत त्याने सेफ्टी पीनचा शोध लावला होता.

धावतच तो एका कारखानदाराकडे गेला; व या नवीन शोधाबद्दलचे आपले हक्क त्याने त्याचवेळी चारशे डॉलर्सना विकून टाकले, आणि उसने आणलेले पैसे फेडले.

या शास्त्रज्ञांचे नाव होते बॉलर हट. आपल्या जीवनात त्याने असंख्य उपयोगी शोध लावले. पण त्याच्या कमनशिबाने त्याचा फायदा मात्र इतरांनीच उपटला.

कृत्रिम रेशमाचे प्रयत्न :

रेशमी कपड्यांचे माणसाला फार आकर्षण आहे. स्त्रियांना तर रेशमी साड्यांची हीस फार. रेशमी कपडे वापरणे हे भारतात अजूनही सुखवस्तूपणाचे द्योतक समजले जाते. पण किड्यांच्या सहाय्याने मिळणारे नैसर्गिक रेशीम वाढत्या मागणीला तोंड द्यायला फारच कमी पडू लागल्याने १७२५ च्या सुमारास कृत्रिम रेशीम तयार करण्याचे वैज्ञानिकांचे प्रयत्न सुरू झाले. रेशमाचा किडा रेशमाचा धागा आपल्या तोंडातून काढतांना नैसर्गिक अशी जी क्रिया करतो, तशीच क्रिया यंत्राच्या सहाय्याने करण्याची कल्पना प्रथम रॉमर या शास्त्रज्ञाला १७३४ मध्ये सुचली. फेब्रॉईन ऐवजी डिकाच्या व इतर रसायनांच्या सहाय्याने त्याने प्रयत्नांती ही आपली कल्पना मूर्त स्वरूपात आणली. रॉबर्ट हूक या शास्त्रज्ञाने देखील 'नैसर्गिक वस्तूंची सूक्ष्म परीक्षा' या निबंधात फेब्रॉईन सारखे गुणधर्म असलेले संयुग तयार करणे शक्य असून त्यापासून कृत्रिम रेशमी धागा काढणे सोपे असल्याचे म्हटले होते.

सेल्युलोज नायट्रेटचे अल्कोहोलमध्ये द्रावण करून त्याचा धागा करण्याची कल्पना प्रथम सुप्रसिद्ध तत्कालीन फ्रेंच शास्त्रज्ञ ऑडमर याला सुचली. परंतु या पद्धतीस लोकप्रियता लाभली नाही. क्रेमरी व डर्वन या

शास्त्रज्ञांनी अमोनिया युक्त तांब्याच्या द्रावणात काष्ट तंतू विरघळला असता त्याचा उपयोग कृत्रिम धाग्याच्या निर्मितीस चांगला होतो हे १८९७ मध्ये शोधून काढले. या पद्धतीवर खूप संशोधन होऊन आज प्रचारात असलेली व्हिस्कोजची पद्धत क्रॉस, बीडल व बेव्हन या त्रयीने शोधून काढली असून रेयॉन सिल्क नावाचा धागा या पद्धतीने केला जातो.

अणुबॉम्बचे रहस्य :

दुसऱ्या महायुद्धाच्या तीव्र स्वरूपाच्या निकडीतून अँटम बॉम्बच्या निर्मितीस विशेष चालना मिळाली. असंख्य शास्त्रज्ञांनी आपली विद्वत्ता पणाला लावली. आणि १६ जुलै १९४५ रोजी न्यू मेक्सिकोच्या वाळवंटात पहिला प्रयोग यशस्वी झाला. मग ६ ऑगस्ट रोजी हिरोशिमाचा या अस्त्राने घास गिळला. हिरोशिमा व नागासाकी येथे अणुबॉम्बने जे भीषण नाट्य घडवून आणले त्याचे धागेदोरे मात्र विसाव्या शतकाच्या प्रारंभापासूनच वैज्ञानिकांना जाणवू लागले होते. किरणोत्सर्गी पदार्थांच्या संशोधनात क्रांती झाली होती. आईन्स्टाईनच्या सिद्धांताचा अर्थ समजावून घेण्यासाठी चढाओढ सुरू झाली होती. शत्रूच्या पाणबुडीचा शोध घेण्याचे नवे साधन शोधण्यासाठी वैज्ञानिकांची बैठक भरली होती. १९१९ सालातली गोष्ट आहे ही ! अर्नेस्ट रुदरफोर्ड हा निष्णात अणुशास्त्रज्ञ या सभेचा सदस्य असूनही सभेस उपस्थित नव्हता.

साहजिकपणेच अत्यंत कडक शब्दात त्याला जेव्हा या अनुपस्थितीबद्दल जाब

विचारण्यात आला तेव्हा तो तोंडावर बोट ठेवून म्हणाला, 'हळू बोला, अणूचा भंग होईल. तो कृत्रिमरित्या तयार करता येईल या संबंधीच्या प्रयोगात मी गुंतलो आहे व हे प्रयोग खरे ठरले तर प्रत्यक्ष महायुद्धापेक्षाही ती मोठी बाब मानावी लागेल.' याच वर्षी पॅरीस व व्हर्सायला बडी राष्ट्रे शांततेच्या तहाची कलमे ठरवीत होती, आणि त्याचवेळी रुदरफोर्ड आपल्या संशोधनाचे निष्कर्ष 'फिलॉसॉफिकल मॅगझीन' मध्ये प्रसिद्ध करित होते.

त्या त्यांच्या शोधाच्या निष्कर्षातच पुढे जन्माला आलेल्या अणुबॉम्बचे रहस्यमय धागेदोरे दडले होते.

वैज्ञानिकांच्या वादावर पडदा :

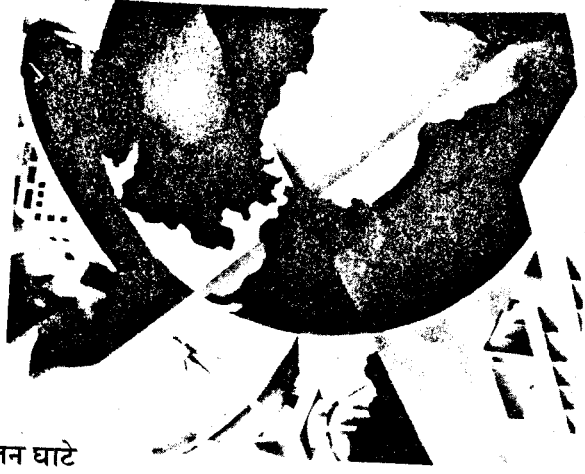
इसवी सन १७८६ मध्ये गॅलव्हानी या वैज्ञानिकाला असे आढळून आले की, बेडकाची कापलेली तंगडी विद्युत मंडलाला जोडली तर विजेचा प्रवाह सुरू करताच तंगडीच्या हालचाली सुरू होतात. तसेच बेडकाचे पाय लोखंडी हुकाला अडकवले व जवळच वीज चमकली तर हे पाय आकुंचित होतात. या घटनेचे स्पष्टीकरण दोन प्रकारे देता येण्यासारखे होते. एक म्हणजे दोन भिन्न धातूंच्या मध्ये प्राण्याच्या शरीराचा भाग आला तर मंडल पूर्ण होऊन वीजप्रवाह सुरू होत असावा, किंवा वीज हा प्राण्याच्या शरीरांतर्गत असा विशिष्ट गुणधर्म असावा. गॅलव्हानीला यापैकी दुसऱ्या प्रकारचे स्पष्टीकरण मंजूर झाले आणि म्हणूनच त्याने त्यास 'प्राणिजन्य विद्युतप्रवाह' म्हटले.

या संशोधनामुळे वैज्ञानिक जगतात

एकच खळबळ उडाली व असंख्य शास्त्रज्ञ गॅलव्हानीच्या संशोधनाकडे वळले. सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक व्होल्टा हा पण या गॅलव्हानीच्या संशोधनाने प्रभावित झाला. परंतु प्रयोगांती त्याला गॅलव्हानीचे म्हणणे चूक असल्याचे आढळून आले. भिन्न धातू एकत्र जोडल्यामुळेच मंडल पुरे होऊन विजेचा प्रवाह सुरू होतो असे त्याचे मत होते. परंतु व्होल्टाचे मत ग्राह्य धरण्यास कोणी तयार होईना. गॅलव्हानीच्या सिद्धांताबद्दल लोकांना विलक्षण आकर्षण होते. भिन्न धातूंच्या पट्ट्या जोडून वीज निर्माण होऊन शकते हे तोपर्यंत खात्रीशीररित्या दाखविता येत नव्हते. प्राण्याच्या शरीरात अगदी सौम्य का होईना विद्युत प्रवाह असतो हे प्रयोगात दिसून आले होते.

या वादात व्होल्टा अगदीच एकाकी पडला होता. तथापि त्याचा आपल्या संशोधनावर अतीव विश्वास होता. आपल्या मित्रांना लिहिलेल्या पत्रात तो म्हणतो, 'लोकांना खूप ठेवण्यासाठी मी त्यांच्या आहारी जाऊन उगाच वाटेल तो शोध मंजूर करणार नाही.' आपल्या म्हणण्याला पुष्टी आणण्याच्या दृष्टीने व्होल्टाने आपले प्रयोग चालूच ठेवले. अखेर त्याने असे दाखवून दिले की, 'विद्युत प्रवाह सुरू होण्यास दोन भिन्न धातूंच्या पट्ट्यांचीच आवश्यकता असते, आणि अशा विद्युत प्रवाहाने मज्जातंतू जागृत होतात, स्नायू नव्हेत.' आणि मगच गॅलव्हानी व व्होल्टा या शास्त्रज्ञांतील वादावर अखेरचा पडदा पडला.





□ निरंजन घाटे

एकविसाव्या शतकात

इंधन
विज्ञान
आणि तंत्रज्ञानाची !

दिवाळी हा सण आपण आनंदाचा सण मानतो. इ.स. २०२५ मधली दिवाळी ही विज्ञान-तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे आणखी आनंदाची असेल अशी एक माफक अपेक्षाही आपल्या मनात असू शकते. ती तशी असायलाही हरकत नाही. स्वप्नरंजन करायचं तर ते आनंददायी का असू नये ? पण -

हा 'पणच' मोठा आहे. याचं कारण विज्ञान-तंत्रज्ञानाची प्रगती ही इतर प्रगतिपथांमधून वेगळी काढता येत नाही. शेवटी विज्ञान-तंत्रज्ञानाची प्रगती ही समाजसाठीच असते. समाजाच्या आर्थिक परिस्थितीचा, इतर सामाजिक घटकांचा, सामाजिक स्थैर्याचा आणि विज्ञान-तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा जवळचा संबंध असतो. आजही परिस्थिती अशी आहे की, ज्या देशात सुबत्ता आहे तिथंच विज्ञान-तंत्रज्ञानाचं महत्वपूर्ण संशोधन घडतं. बहुतेक सर्व विकसनशील देशांत परदेशांतून शिकून आलेले वैज्ञानिक स्वतःचं संस्थान प्रस्थापित करून मग राजकारण्यांप्रमाणे स्वतःची खुर्ची सुस्थित राहिल, अशी धडपड करताना दिसतात. त्यामुळे तरुण पिढीवर अन्याय होत राहतो आणि धडपडणारे तरुण मग विकसित देशांची वाट धरतात.

४० □ विज्ञानयुग □ मे / २००१

हिंदुस्थान याला अपवाद नाही.

हिंदुस्थानच्या आणि इतरही विकसनशील देशांच्या दृष्टीनं दोन-तीन प्रश्न फार महत्वाचे आहेत. ते समाधानकारकरीत्या सुटले नाहीत तर इ.स. २०२५ ची दिवाळी आपल्या दृष्टीनं फारशी आनंददायी किंवा सुखकारक असणार नाही. निराशावाद नव्हे तर वास्तवाचे भान ठेवण्याचा हा प्रयत्न आहे. गेल्या मे महिन्यात हिंदुस्थानात एक अब्जाव मूल जन्माला आलं तेव्हापासून दिवाळीपर्यंत देशात १ कोटी लोकसंख्या वाढली. २०२५ मध्ये ती दोन अब्जाच्या जवळ पोहोचेल. कुठलाही अतिरेक न करता आणि जनसामान्यांच्या भावना न दुखावता हिंदुस्थानात लोकसंख्येला आवर घालणं जमलं नाही तर इ.स. २०२५ मध्ये आपल्या लोकसंख्येनं चीनच्या लोकसंख्येला ओलांडलेलं असेल. एवढ्या लोकसंख्येला अन्न, पाणी आणि निवारा कसा पुरवणार हा प्रश्न महत्वाचा ठरणार आहे. एवढ्या लोकसंख्येला अन्न, पाणी आणि निवारा पुरवून प्रश्न सुटणारा नाही. खरी समस्या ऊर्जेची असेल. अन्ननिर्मिती, पाणीपुरवठा, वाहतूक यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता आहे. आहे या वेगानं जरी इंधनं वापरली तरी २०२५ पर्यंत आहे तो खनिजतेलाचा साठा इतका कमी होईल की पेट्रोल डिझेलचे भाव आजच्या पाच ते दहा पटीनं वाढलेले असतील. त्यामुळे पर्यायी इंधनाची सोय झाली नाही तर पेट्रोलवर चालणारी वाहनं चालवणं फार थोड्याजणांना परवडेल अशी परिस्थिती असेल.

वाहनं चालवायला इंधन नसेल हे खरं पण २०२५ पर्यंत कामासाठी फार थोड्या व्यक्तींना घराबाहेर पडावं लागेल. बहुतेक सर्व व्यवहार संगणकामार्फत पार पाडले जातील. दूरसभा (टेलिकॉन्फरन्सिंग) हा चर्चेचा सोपा मार्ग असेल. मनगटी घड्याळाच्या आकाराचे संगणक उपलब्ध होतील. होलोग्राफी त्रिमित प्रतिमा प्रक्षेपणाचं तंत्र खूप प्रगत झालेलं असेल. त्यामुळे दोन व्यक्तीना किंवा त्याहूनही अधिक व्यक्तीनाही स्वतःची जागा न सोडता एकमेकांना भेटणं सहज शक्य होईल. यामुळे वाहतुकीचा खर्च मर्यादित होईल. घरातनं उडून कचेरीत जाणं वगैरे यातायात काही जणांच्या बाबतीत तरी सहजपणे कमी होईल.

इ.स. २०२५ पर्यंत नॅनोटेक्नॉलॉजी म्हणजे अतिसूक्ष्म वस्तू आणि यंत्रनिर्मितीचं तंत्रज्ञान बरंच प्रगत झालेलं असेल. आपल्याला दिसतील न दिसतील अशा आकाराची यंत्रे अस्तित्वात आलेली असतील, अशी आशा करायला जागा आहे. ही सूक्ष्म यंत्रे घरसफाईपासून शरीरसफाई पर्यंत सर्व कामं करतीलच, पण शरीरांतर्गत दुरुस्तीही करतील. रक्तवाहिन्यांत साठलेला कोलेस्टेरॉलचा साका खरवडून काढणे, रक्तप्रवाहाला अडथळा करणाऱ्या रक्ताच्या गाठी फोडून रक्तवाहिन्या मोकळ्या करणे, मूतखडे फोडणे, पित्ताशयातील खडे फोडणे ही कामं या यंत्रांकडून करून घेता येतील. जीव अभियांत्रिकीतील प्रगती अनेक रोगांवर मात करायला मदत करील. विशेषतः आनुवंशिक रोग आणि व्याधी शोधून नाहीशा करणं हे जनुकबदलामुळं (जीन रिप्लेसमेंट थेरपी) शक्य होईल. वेगवेगळ्या प्राण्यांचे - त्यातही विशेषकरून डुकरांच्या अवयवात मानवी जनुक खुपसण्याचं तंत्र विकसित होतंय. डुकराच्या गर्भात हे मानवी गुणधर्मवाहक बसवता आले तर डुकराचे हृदय, यकृत, प्लीहा आणि पित्ताशय यांसारखे अवयव

विज्ञानयुग □ मे / २००१ □ ४१

मानवी शरीरात बसवण शक्य होईल. हे स्विकारताना एका गोष्टीबाबत सावधनतेचा इशारा शास्त्रज्ञ आताच देऊ लागले आहेत. अशा प्रकारचे प्राण्यांचे अवयव मानवायोग्य करताना काही नव्या प्रकारच्या रोगजंतूंची बाधा मानवाला होणं शक्य आहे. विशेषतः इतके दिवस फक्त प्राण्यांनाच होणारे रोग अशा अवयवांच्या स्वीकृतीबरोबर मानवाला ग्रासतील ही शक्यता नाकारता येत नाही. त्यामुळे या बाबतीत सावधगिरी बाळगावी लागेल.

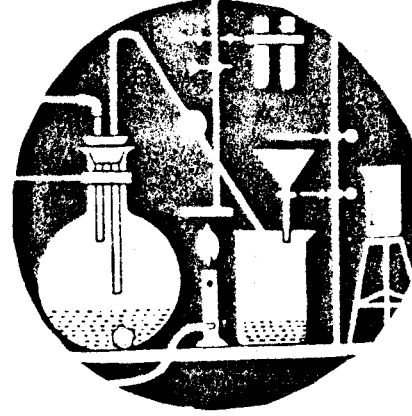
२०२५ पर्यंत एड्सवर उपाय सापडेल, अशी शक्यताही बरेच शास्त्रज्ञ वर्तवतात. आज एड्स थोपवता येतो, अशी औषधे उपलब्ध आहेत; पण ती फारच महाग आहेत. त्याऐवजी ती कुठही सहज उपलब्ध होतील, असं एक भाकित करता येतं. बरेचदा औषधांच्या किमती कृत्रिमपणे कंपन्या वाढवीत असतात त्यासाठी या कंपन्या अनेक कारणे देतात. ती बहुतांशी खोटी असतात. मध्यंतरी उच्च रक्तदाबावरचं एक औषध ८० पैशाला एक गोळी या भावात बाजारात आणलं गेलं. चार रुपयांना एक गोळी विकणाऱ्या कंपन्यांनी काय कळ फिरवली ते माहीत नाही, पण ते विक्रेते ग्राहकांपर्यंत पोहोचू देईनात. चार रुपयांच्या गोळीवर एक रुपया कमिशन मिळत असताना ८० पैशांची गोळी विकून २० पैसे मिळवणे हा औषध विक्रेत्यांना आतबड्याचा व्यवहार वाटतो. जनमताच्या रेट्यांन ही परिस्थिती बदलावी लागेल.

इ.स. २०२५ मध्ये पर्यावरणाचा प्रश्न मोठा बिकट बनलेला असेल. अनेक प्राणीजाती आणि वनस्पतीजाती नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहेत. ज्या झपाट्यांन अॅमेझॉन, आफ्रिका आणि आशियात जंगलतोड होत आहे ती पाहता पर्जन्यारण्यांची होणारी हानी थोपविली नाही तर अनेक वनस्पती जाती आपल्याला माहीत न झोताच नष्ट झालेल्या असतील.

इ.स. २०२५ पर्यंत अनेक शहरांची इतकी प्रचंड वाढ होईल की तिथली कायदा-सुव्यवस्था हा एक चिंताजनक प्रश्न होऊन बसेल. शास्त्रांचं तंत्रज्ञान प्रगत झाल्यामुळं कार्हा प्रमाणात सार्वजनिक दंगलींवर प्राणहानी होऊ न देता दंगली शमवता येतील हे खरं, पण दंगली या होतच रहातल. दारिद्र्य आणि लोकसंख्या यांच्या वाढीला राजकारणाची जोड असल्यानं हे अपरिहार्य असेल. पिण्याचं पाणी हा एक चिंतेचा विषय बनणार आहे.

माणूस मंगळावर जायची तयारी करू लागला किंवा मंगळावर पोहोचला असला तरी अवकाश वसाहतींच्या सुरुवातीस अजून खूप अवकाश असेल. वाहतुकीच्या साधनात 'मॅगलेव्ह' सारख्या प्रकल्पांचा म्हणजे चुंबकीय अपसरणाचा फायदा घेऊन चालणाऱ्या रेलगाड्या, दुमजली विमाने, वाहतुकीच्या पाणबुड्या अशा साधनांची भर पडेल. अतिरेक्यांकडे छोटी अण्वस्त्रं असतील.

इ.स. २०२५ मधील संभाव्य विज्ञानतंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा हा अगदी वरवरचा आढावा आहे. त्यात कृषी उत्पादनं, अवकाशातील कृत्रिम उपग्रह, शैवाल शेती आणि इतरही अनेक प्रकारच्या प्रगतीचा, तसंच संगणक क्षेत्रातील प्रगतीचा आणि गुन्हेगारीचा समावेश नाही.



- एड्स प्रतिबंधक लस
- काट्याने काटा
- मंगोली मूढतेसाठी एक नवीन चाचणी
- एक शिक्षा अशीही

□ पु. के. चितळे

□ एड्स प्रतिबंधक लस

आपल्या भयानक परिणामांमुळे एड्स हा रोग आता सर्वांच्याच चांगल्या परिचयाचा झाला आहे. एड्स पसरविणाऱ्या व्हायरसला HIV असे नाव दिले गेले आहे. HIV च्या काही जातींपैकी HIV-1 आणि HIV-1 या प्रमुख जाती आहेत. HIV-1 या जातीच्या तुलनेत HIV-2 ही जात कमकुवत आहे आणि HIV-1 प्रमाणे विनाशकारी असत नाही.

बोस्टन आणि सेनेगल (पश्चिम आफ्रिका) येथील काही शास्त्रज्ञांनी सुमारे ९ वर्षांच्या कालावधीत वैश्यांच्या वस्तीत जाऊन त्यांची तपासणी केली. आपल्या तपासणीचा अहवाल त्यांनी सायन्स या पत्रिकेत प्रकाशित केला आहे. या तपासणीत त्या शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले की HIV-2 या व्हायरसचा संसर्ग झालेल्या वैश्यांना HIV-1 या जास्त हानिकारक असलेल्या व्हायरसचा संसर्ग होण्याची शक्यता फार कमी असते. पण कुठल्याही प्रकारच्या व्हायरसचा संसर्ग न झालेल्या वैश्यांना HIV-1 या व्हायरसचा संसर्ग सहज होऊ शकतो. याचा अर्थ असा होतो की या कमकुवत जातीच्या व्हायरसच्या संसर्गांमुळे HIV-1 या जास्त संहारक व्हायरसपासून संरक्षण मिळते. या शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आणखीही एक गोष्ट आली ती ही की पश्चिम आफ्रिकेमधील लोकांना बहुतांशी HIV-2 या व्हायरसचा संसर्ग होतो आणि हे लोक HIV-1 या व्हायरसचा संसर्ग झालेल्या लोकांपेक्षा जास्त काळ जगतात.

आज जगामध्ये HIV-1 या व्हायरसमुळे हाहाकार माजला आहे. जर HIV-2 या व्हायरसमुळे HIV-1 या व्हायरसपासून संरक्षण मिळत असेल तर याचा उपयोग का करू नये, असे अनेक संशोधकांना वाटू लागले आहे. बोस्टन येथील हारवर्ड स्कूल ऑफ पब्लिक हेल्थ

या केंद्रातील फायसिल कांकी या संशोधक शास्त्रज्ञाचे असे मत आहे की कमकुवत जातीच्या HIV-2 या व्हायरसचा संसर्ग झाल्यामुळे शरीरातल्या रोगप्रतिबंधक यंत्रणेमधील CD-4 या पेशी प्रतिकारक क्रियेसाठी सक्रिय होतात आणि या गोष्टीचा उपयोग एड्स प्रतिबंधक लस विकसित करण्यासाठी केला जाऊ शकतो. इतर अनेक संशोधन केंद्रांच्या संशोधकांनीही या गोष्टीला दुजोरा दिला आहे.

पोलियो प्रतिबंधक लसीच्या निर्मितीसाठी जिवंत पण कमकुवत केलेल्या व्हायरसचा उपयोग केला जातो. याच सिद्धांताचा वापर करून एड्सच्या रोगावरही प्रभावी लस तयार करता येऊ शकते आणि तसे प्रयत्न अनेक संशोधन केंद्रांतून केले जात आहेत.

डेन्व्हर येथील कोलोरॅडो विश्वविद्यालयातील सांसात्मिक विभागाचे प्रमुख डॉ. स्कूली यांच्या मते HIV-2 या व्हायरसचा संसर्ग झालेल्या व्यक्तीमध्ये रोग प्रतिकारक यंत्रणेची काय प्रतिक्रिया होते याचा बारकाईने अभ्यास करण्याची गरज आहे. HIV-2 या व्हायरसचा संसर्ग झाल्यानंतरही ज्या व्यक्तींना HIV-1 या व्हायरसचा संसर्ग झाला असेल अशा व्यक्तींच्या शरीरातील रोग प्रतिकारक यंत्रणेची काय प्रतिक्रिया असते या बद्दलही संशोधन व्हायला हवे. या दोन्ही प्रकारच्या व्यक्तींमधील रोग प्रतिकारक यंत्रणेच्या प्रतिक्रियेत काय फरक असतो हे कळले तर कुठल्या घटकांमुळे HIV-1 या व्हायरसच्या संसर्गाला आळा बसतो याचा छडा लागू शकेल. या प्रतिक्रियेचे कृत्रिम रीत्या अनुकरण करता आले तर आज अगदी अजिंक्य वाटणाऱ्या एड्स रोगावरही माणसाला खात्रीने विजय मिळविता येईल.

□ □

□ काट्याने काटा

आपल्या मोठ्या आतड्याच्या शेवटल्या भागात अनेक बॅक्टेरियांचे माहेरघर असते. सर्वसाधारणपणे तिथे राहणारे बॅक्टीरिआ आपल्या फायद्याचेच असतात. पण काही वेळेला ईश्वरेचिया कोलाय किंवा इ-कोलाय या सारखे काही घातक बॅक्टीरिआ या निरुपद्रवी बॅक्टीरिआ बरोबर मिसळून तिथेच राहतात.

इ. कोलाय या बॅक्टीरिआमुळे हगवण, जठरांत्रदाह (गॅस्ट्रोएंटेराटीस), मूत्रमार्गातील संसर्ग, पूजनिक संसर्ग, जंतूरक्तता या सारखे विकार होऊ शकतात आणि प्रसंगी मृत्यू होण्याचीही शक्यता असते. मागे एकदा स्कॉटलंडमध्ये ई. कोलायमुळे एक साथ पसरली होती आणि त्यात अनेक माणसे दगावली होती.

इन्स्टिट्यूट ऑफ फूड रिसर्च (स्कॉटलंड) येथील एक संशोधक ग्लेन गिबसन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी, मोठ्या आतड्यातच राहणाऱ्या दुसऱ्या जातीच्या एका बॅक्टीरिआच्या मदतीने ई. कोलायवर मात करण्याची एक शक्य शोधून काढली आहे. या बॅक्टीरिआचे नाव आहे बायफिडो बॅक्टीरिआ. प्रयोगशाळेत प्रयोग करताना एकदा त्यांच्या हातून बायफिडो

बॅक्टीरिआ आणि ई. कोलाय यांची सरमिसळ झाली. तेव्हा त्यांच्या असे लक्षात आले की या मिश्रणातील बहुतेक ई. कोलाय बॅक्टीरिआ मरण पावले होते. या वरूनच गिबसन यांना ई. कोलाय या बॅक्टीरिआंना मारण्याचा हा उपाय सुचला.

स्कॉटलंड मधल्या इ. कोलायच्या साथीत मरण पावलेली बहुतेक माणसे वृद्धावस्थेतील होती. गिबसनच्या प्रयोगानंतर संशोधकांनी विभिन्न वयोगटातील माणसांच्या आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआचे किती प्रमाण असते याचा अभ्यास केला. त्यांना असे आढळून आले की तरुण वयात माणसांच्या आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआचे प्रमाण भरपूर असते. पण म्हातारपणाकडे वाटचाल होऊ लागली की आतड्यातील बायोफिडो बॅक्टीरिआचे प्रमाण उत्तरोत्तर कमी होत जाते आणि त्याबरोबर ई. कोलाय आणि स्ट्रेप्टोकोकस या सारख्या उपद्रवी बॅक्टीरिआचे प्रमाण वाढत जाते. या वरून हे सिद्ध होते की आतड्यामधील ई. कोलाय आणि इतर हानिकारक बॅक्टीरिआंवर बायफिडो बॅक्टीरिआचे नियंत्रण असते.

आता गिबसन आणि त्याचे सहकारी या शोधात आहेत की आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआचे प्रमाण कसे वाढवायचे. यावर असा एक उपाय सुचविण्यात आला की लोकांना बायफिडो बॅक्टीरिआ भरपूर प्रमाणात असलेले विशेष प्रकारचे दही खाण्यास द्यावे. पण हा उपाय फारसा प्रभावी वाटला नाही. कारण दह्याबरोबर खालेल्या बायफिडो बॅक्टीरिआपैकी फारच थोडे बॅक्टीरिआ मोठ्या आतड्यात पोहचण्यात जिवंत राहतात. अन्ननलिकेतून पाचक रसांमुळे वाटेतच त्यांचे शिरकाण होते. गिबसन आणि मंडळीचे असे मत आहे की यासाठी लोकांनी असे पदार्थ खाल्ले पाहिजेत की ज्यांचे पचन करणे बायफिडो बॅक्टीरिआंना सोपे जाते पण इतर हानिकारक बॅक्टीरिआंना त्यांचे पचन करता येत नाही. यामुळे आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआंची वाढ होण्यास चालना मिळेल पण उपद्रवी बॅक्टीरिआंचा फायदा होणार नाही. फ्रुक्टो ऑल्लिगोसॅकेराइड्स ही फळांपासून तयार होणारी एक प्रकारची साखर असते. या साखरेचा उपयोग अशा कामासाठी केला जाऊ शकतो. गिबसन यांनी प्रयोगानिशी असा निष्कर्ष काढला आहे की एखाद्या माणसाने रोज १५ ग्रॅम फ्रुक्टो ऑल्लिगोसॅकेराइड खाल्ले तर त्यामुळे त्याच्या मोठ्या आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआचे प्रमाण वाढेल आणि इतर हानिकारक बॅक्टीरिआंचे प्रमाण कमी होईल.

पण याबाबतीत एक दोन अडचणी आहेत. पहिली अडचण अशी की १५ ग्रॅम फ्रुक्टो ऑल्लिगोसॅकेराइड खाणे सर्वांनाच जमणारे नाही. आपण फक्त ३-४ ग्रॅम एवढेच फ्रुक्टो ऑल्लिगोसॅकेराइड रोज खाऊ शकतो. यावर गिबसनने असे सुचविले आहे की आपण बिस्किट सारख्या खाद्यपदार्थात फ्रुक्टो ऑल्लिगोसॅकेराइडचा वापर करून हे प्रमाण वाढवू शकतो. दुसरी गोष्ट ही की फ्रुक्टोऑल्लिगोसॅकेराइड खाल्ल्याने म्हाताऱ्या माणसांच्या आतड्यात बायफिडो बॅक्टीरिआचे प्रमाण वाढते हेही अजून सिद्ध व्हायचे आहे.

□ □

□ मंगोली मूढतेसाठी एक नवीन चाचणी

मंगोली मूढता (Mongolism) ही एक आनुवंशिक विकृती आहे. ही विकृती असलेल्या व्यक्तीच्या आई वडिलातही हा आनुवंशिक दोष असतोच असे नाही. पण गर्भधारणेच्या वेळी त्या क्रियेत भाग घेणाऱ्या शुक्रपेशी किंवा डिंबपेशी सदोष असली तर त्यांच्यापासून तयार होणाऱ्या गर्भात ही विकृती असते. या विकृतीचा शोध लावणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या नावावरून या विकृतीला 'डाउन्स सिंड्रोम' असेही म्हणतात.

माणसाच्या शरीरातील (शुक्रपेशी आणि डिंबपेशी वगळता) सर्व पेशीत ४६ गुणसूत्रे असतात. त्यांच्या २३ जोड्या तयार होतात. गुणसूत्रांच्या या जोड्यांना १ ते २३ असे क्रम दिले गेले आहेत. मंगोली मूढता ही विकृती असलेल्या व्यक्तींच्या गुणसूत्रांची एकंदर संख्या ४६ ऐवजी ४७ असते. २१ व्या जोडीतील गुणसूत्र इतर गुणसूत्रांच्या तुलनेत बरेच लहान असतात. तरीही या लहानशा अतिरिक्त गुणसूत्रामुळे कहर होतो. हे अतिरिक्त गुणसूत्र असलेली मुले जास्त काळ जगत नाहीत. जगलीच तर ती मानसिक दृष्ट्या अगदी कमकुवत म्हणजे मूढ असतात. त्यांची रोगप्रतिकारक शक्ती अगदी नगण्य असते. सुमारे ७०० मुलांमागे १ मूल मंगोली मूढ असण्याची शक्यता असते. पण जन्मदात्या आईचे वय बाळाच्या जन्माच्या वेळी ४० वर्षांपेक्षा जास्त असले तर तिचे अपत्य मंगोली मूढ असण्याची शक्यता ७ पटीने वाढते. म्हणजे ४० वर्षांवरील मातांच्या मुलांत १०० मुलांपैकी १ मूल मंगोली मूढ असण्याची शक्यता असते.

इतर अनेक आनुवंशिक दोषांप्रमाणे मंगोली मूढता या दोषावरही अजून काही उपाय सापडलेला नाही. ही विकृती असलेले मूल जन्माला येऊ न देणे हाच या वरचा एकमेव उपाय आज उपलब्ध आहे. सुदैवाने मूल गर्भात असताना सुद्धा या गोष्टीचा शोध घेता येतो की मूल निरोगी आहे की मंगोली मूढ आहे. आणि त्याप्रमाणे मुलाचा जन्म होऊ द्यावा किंवा नाही हे ठरविता येते. यासाठी मातेच्या रक्ताची तपासणी तसेच तिची गर्भजल चाचणीही (Amniocentesis) करावी लागते. ही चाचणी त्रासदायक आणि प्रसंगी धोक्याचीही असू शकते. पण गर्भातील मूल मंगोली मूढ आहे किंवा नाही हे माहीत करण्यासाठी आता एक सोपी आणि पूर्णपणे सुरक्षित असलेली चाचणी पद्धत विकसित केली गेली आहे.

गरोदर अवस्थेत असताना आईच्या शरीरात HCG या नावाच्या एका विशेष प्रकारच्या संप्रेरकाची निर्मिती होते. शरीरात या संप्रेरकाचे विघटन होऊन त्याचे घटक निराळे होतात आणि ते लघवी बरोबर शरीराच्या बाहेर टाकले जातात. पण आईच्या गर्भातील मूल जर मंगोली मूढ असले तर HCG च्या निर्मितीचे प्रमाण नैसर्गिक प्रमाणाच्या दुप्पट होते. त्यामुळे अशा मातेच्या लघवीत HCG च्या घटकांचे प्रमाणही दुप्पट होते. गरोदर मातेच्या लघवीची तपासणी करून HCG च्या घटकांचे प्रमाण सहज काढता येते आणि गर्भातील मूल मंगोली मूढ आहे किंवा नाही हे काढता येते. या पद्धतीत दुसरी महत्वाची गोष्ट ही की इतर तपासण्यांच्या तुलनेत ही तपासणी जास्त विश्वसनीय असते.

या नवीन चाचणी पद्धतीमुळे आता गरोदर स्त्रियांना गर्भजल परीक्षा या सारख्या धोक्याच्या चाचणीला सामारे जावे लागणार नाही. मधुमेह या रोगासाठी रुग्णाला स्वतःच्या लघवीची तपासणी स्वतः करता येते. तसा या चाचणीच्या बाबतीत सध्या संभव नाही. ही तपासणी सुसज्ज अशा चाचणी केंद्रातच करून घ्यावी लागते.

□ □

□ एक शिक्षा अशीही

मॅक्सिको या देशाच्या सरहद्दीजवळ फक्त काही हजार लोकवस्ती असलेले टॉबस्टोन एरिझ या नावाचे एक लहानसे खेडे आहे. वाळवंटी प्रदेश असल्यामुळे तेथील जीवन फारच कष्टप्रद आणि खडतर आहे. एखाद्या शहरी डॉक्टराला कायमच्या वास्तव्यासाठी तिथे येण्यास भाग पाडू शकेल असे एकही आकर्षण त्या खेड्यात नाही. म्हणूनच वर्षानुवर्षे या खेड्यात अगदी साध्या सुध्या उपचारांसाठी सुद्धा डॉक्टर उपलब्ध होत नाही. पण आता एका डॉक्टराच्याच चुकीमुळे टॉबस्टोन या खेड्याला एक उत्तम डॉक्टर कायमचा मिळाला आहे. तो डॉक्टर तिथे सुखासुखी राहायला गेला असे मात्र नाही.

त्याचे असे झाले की डॉ. पॅट्रिक लोरी या अस्थिरोग तज्ज्ञाला एम्फीटेमाइन्स हा अमली पदार्थ चुकीच्या मार्गाने विकण्याच्या आरोपावर कोर्टाने सात वर्षांच्या कारावासाची शिक्षा ठोठावली आणि त्याचा वैद्यकीय व्यवसाय करण्याचा परवानाही रद्द केला. नंतर कोर्टाला असे कळले की ही शिक्षा सुरु होण्याच्या सात आठवडे अगोदरच डॉ. पॅट्रिक लोरीने टॉबस्टोन या खेड्यात स्थलांतरण केले होते. यावर न्यायाधीशांनी असा निर्णय दिला की जर डॉ. लोरीने आपल्या शिक्षेची सात वर्षे पूर्ण होईपर्यंत टॉबस्टोन या खेड्यात राहण्याचे कबूल केले तर त्याला माफी दिली जाऊ शकते. एवढेच नव्हे तर त्याला टॉबस्टोनमध्ये वैद्यकीय व्यवसाय करण्याचा परवाना देण्याचेही कोर्टाने मान्य केले.

लोरीची इच्छा अर्थातच एखाद्या मोठ्या शहरात राहून वैद्यकीय व्यवसाय करण्याची होती. पण त्याचा तो मार्ग सात वर्षांसाठी तरी कोर्टाने बंद केला होता. म्हणून अगदी नाईलाजाने त्याने टॉबस्टोन या खेड्यात एखाद्या निष्कासितासारखे जीवन जगण्यास कबुली दिली. सुरुवातीला टॉबस्टोन खेड्यातील रहिवाशांनी सुद्धा अपराधी पार्श्वभूमी असलेल्या डॉ. लोरीला आपल्या खेड्यात आश्रय देण्यास विरोध केला. पण नंतर दोन्ही पक्ष अगदी नाईलाजाने या गोष्टीसाठी तयार झाले.

डॉ. लोरी यांच्या निष्कासनाची सात वर्षे कधीच निघून गेली. पण आज डॉ. लोरी आणि टॉबस्टोन खेडे एकमेकांच्या गळ्यातील ताईत झाली आहेत. डॉ. लोरींची शिक्षा दोघांसाठीही एक वरदानच ठरले आहे.

पु. के. चितळे

◆ ◆ ◆

शून्य की एक

(लेखांक : पाचवा)

□ प्रा. मनोहर राईलकर

- प्रा. : या, या. बसा.
- र. : आज काय सर ?
- प्रा. : का ? शून्य ही एक अंकी संख्या नाही हे दाखवायचं आहे ना अजून. बरं सर्वांना अप्रत्यक्ष सिद्धतेचं तत्त्व माहीत आहेच. त्यानुसार आपण विरुद्ध विधान गृहीत धरू. शून्य ही एक अंकी संख्या आहे, असं तात्पुरतं समजू. त्यामुळं काही विसंगती निर्माण झाली तर हे गृहीत चुकीचं असल्याचं आपोआप प्रस्थापित होईल.
- का. : हे कसं करता येईल ?
- प्रा. : मागच्या वेळी तुम्ही एक गुणधर्म पाहिलात. कुणी पडताळून पाहिला का ?
- वा. : मी पाहिला. गुणधर्म बरोबर आहे, असं दिसतं. पण तो सिद्ध नाही का करता यायचा ?
- प्रा. : येईल ना. आपण करूच सिद्ध. कारण त्याशिवाय आपलं म्हणणं निर्विवादपणं कसं प्रस्थापित होईल ? तर M हा m अंक असलेला आणि N हा n अंक असलेला, असे दोन पूर्णांक घेऊ. त्यांच्या गुणाकारात एक तर $m + n$ किंवा $m + n - 1$ इतके अंक असतात, हे आपलं प्रमेय. म्हणजे दोघांच्या अंकांच्या बरेजेइतके किंवा बेरेजेपेक्षा १ नं कमी इतके अंक असतात.
- तुमचं म्हणणं, म्हणजे शून्य हा एक अंकी पूर्णांक आहे हे, तात्पुरतं मान्य करू. आता $M=500$ घ्या. आणि $N=0$ घ्या. मग $m=3$ आणि $n=1$ असं झालं की नाही ? कारण तुमच्या म्हणण्याप्रमाणं शून्य १ अंकी आहे. ठीक. आता प्रमेयानुसार गुणाकारात ४ किंवा ३ अंक असले पाहिजेत. पण गुणाकार तर 0 आहे. आणि त्याच्यात १ अंक आहे, हे तुमचं म्हणणं. म्हणजे आपण $४ = १$ किंवा $३ = १$ असं उत्तर मिळवलं. पण हे विसंगत किंवा तर्कदुष्ट आहे. शिवाय आपल्या पायऱ्या कुठंच चुकल्या नव्हत्या. तेव्हा, याचं कारण आपलं गृहीत चुकीचं होतं, इतकंच उरतं. म्हणजेच शून्याला एक अंकी संख्या समजणं चुकीचं आहे.
- वा. : वा : सर, हे म्हणजे अगदी निर्विवादच सिद्ध झालं. काय पोटसर ? अजूनही तुम्ही आपल्याच मताला चिकटून राहणार का ? की सरांचं म्हणणं मान्य करणार ?

- पो. : पण सरांनी अजून प्रमेय कुठं सिद्ध केलंय ?
- प्रा. : ते येईल हो सिद्ध करता. पण माझं आणखी एक म्हणणं आहे. तुम्ही शून्यात १ काय, कितीही अंक असल्याचं धरून चाललात तरीही तुम्ही गोत्यातच याल. उदाहरणार्थ तुम्ही शून्यात २ अंक असतात, असं धरा आणि वरच्याप्रमाणंच करा. मग एक तर $४ = २$ किंवा $३ = २$ असं उत्तर मिळेल.
- पो. : अनंत मानलं तर ?
- प्रा. : आता तुमची गाडी काहीशी वळणावर आली. पण अनंत म्हणजे काय ?
- पो. : सर्वांत मोठी संख्या. (प्राध्यापकांची मान हलताना दिसल्यावर) नाही ?
- प्रा. : अहो अनंत ही संख्या नव्हे.
- पो. : मग अनंत म्हणजे काय ?
- प्रा. : खरं सांगू ? मला माहीत नाही.
- र. : (अचंब्यानं) तुम्हाला माहीत नाही ? (प्राध्यापक मानेनंच नकार देतात.) कमाल आहे. पण तुम्ही गणितात कधी ही कल्पना वापरली नाही ?
- प्रा. : वापरली.
- पो. : माहीत नसतानाच ?
- प्रा. : हो.
- पो. : लिमिट अनंत असते हे कधी वापरलं नाही ?
- प्रा. : वापरलं. पण ही कल्पना कशी वापरायची, कुठं वापरायची हे मला माहीत आहे. एक सांगतो. अनंत ह्या कल्पनेबद्दल गणिताबाहेरील किंवा गणित अर्धवट शिकलेल्या लोकांत जितके गैरसमज आहेत, तितके इतर कशाबद्दलही नसावेत.
- र. : सर, मग आम्हाला सांगता ?
- प्रा. : सांगू शकेन. पण त्यात आपला बराच वेळ जाईल. एक तर ती अत्यंत गुंतागुंतीची आहे. आणि आपली मूळ चर्चा वाजूला पडेल. फक्त एकच सांगतो. इंग्रजीत 'युफेमिझम' नावाचा एक भाषालंकार आहे. त्याला मराठीत किंवा संस्कृतातही नाव सापडलं नाही मला. पण या अलंकाराचा वापर आपण देहमी करतो. अमूक एक गृहस्थ मेले, असं म्हणण्याऐवजी ते दिवंगत झाले, वगैरे वाक्प्रयोग आपण करतो. म्हणजे रक्ष किंवा कडक भाषेऐवजी सौम्य भाषेचा अवलंब करतो. तसं गणितात एखादी लिमिट अनंत आहे, हे म्हणणं म्हणजे ती लिमिट अस्तित्वात नाही, असं म्हणण्यासारखं आहे. आपण शालेय अंकगणितातही ह्या अलंकाराचा उपयोग अगदी पहिलीच्या गणितातसुद्धा करतो.
- का. : काय सांगता ? शालेय गणितात ? आमच्या कधी लक्षात नाही आलं ते ? कुठे ते सांगता ?

प्रा. : अहो एकही वस्तू नाही हे सांगण्याकरता आपण काय म्हणतो ?

कुं. : शून्य वस्तू आहेत, असं म्हणतो. हेच ना ?

प्रा. : बरोबर. एकही वस्तू नाही, अशा नकारार्थी विधानाऐवजी शून्य वस्तू आहेत, असं होकारार्थी विधान हवं म्हणून ही खटपट. शून्य ही अगदी शुद्ध गणिती कल्पना आहे. मग त्याकरिता आपण आणखीही आलंकारिक भाषा वापरतो. एखाद्यानं काहीच धावा काढल्या नाहीत तर त्यानं भोपळा फोडला, परीक्षेत शून्य गुण मिळविण्याला आवळा मिळाला, वगैरे वाक्प्रयोग तर प्रसिद्धच आहेत.

र. : सर हे राहू देत. आपलं प्रमेय सिद्ध करणार ना ?

प्रा. : एक मिनिट. तर आपण शून्य हा अनंत अंकी पूर्णांक आहे, किंवा ऋण अनंत अंकी पूर्णांक आहे असं म्हणू शकतो. म्हणजेच निराळ्या शब्दांत शून्याच्या अंकांच्या बाबतीत काहीही सांगता येत नाही, हेच मान्य करण्यासारखं आहे. असो. तर सिद्धता काहीशी अवघड आहे. म्हणजे उच्च गणित वगैरे नको. पण थोडंसं गुंतागुंतीचं आहे. आपण फक्त नैसर्गिक संख्यांचाच विचार करणार हे लक्षात घ्या. आता मी इंग्रजीत बोलू का ?

पो. : चालेल सर.

प्रा. : N is an n-digit number if and only if

$$10^{n-1} \leq N < 10^n \dots (1)$$

Right ? This means that N may equal the left boundary but is always less than the right one. For example, for all numbers from 100 to 999, $n = 3$, So for them left boundary is $100 = 10^2$ and the right boundary is $1000 = 10^3$ and the largest $999 < 1000$.

Note that the difference between the indices of the left and the right limits is 1.

Let M be another number with m digits.

$$\text{Then } 10^{m-1} \leq M < 10^m \dots (2)$$

Since all the numbers involved are +ve, we can safely multiply the inequalities and get $10^{m+n-2} \leq MN < 10^{m+n} \dots (3)$

Note, here, that the difference between the indices is 2. So we split this big interval into two intervals, so that the difference between the indices is 1. Then, there are two possibilities,

$$(A) 10^{m+n-2} \leq MN < 10^{m+n-1} \text{ and } \dots$$

$$(B) 10^{m+n-1} \leq MN < 10^{m+n}$$

This is one of the difficult stages. I request you to ponder over this for a while. Done ?

Note one point about (A).

We can write the left limit as $10^{(m+n-1)-1}$

According to (A) how many digits does MN have ?

पो. : $m + n - 1$

र. : And According to (B) MN has $m + n$ digits.

Oh ! We have proved the theorem.

प्रा. : Not yet. There are still four points to be established. Of these two are obvious. That no product has fewer digits than $m + n - 1$ and more digits than $m + n$. This follows from (A) and (B) above.

का. : बाकीचे दोन कोणते ?

प्रा. : There is at least one product MN which has actually $m + n - 1$ digits and another having actually $m + n$ digits. The first one is obtained by taking $N = 10^{n-1}$ and $M = 10^{m-1}$. The other follows by taking $N = 5 \cdot 10^{n-1}$, $M = 5 \cdot 10^{m-1}$. Then $MN = 25 \cdot 10^{m+n-2}$ that is 25 followed by $m + n - 2$ zeros, so that the product has $m + n$ digits.

मग, आता काही शंका राहिली नाही ना ?

पो. : नाही सर. पण सर एक विचारू ? अजूनही सगळ्यांचं म्हणणं, शून्य हा एक अंकी मानला पाहिजे, असंच आहे.

प्रा. : यावर मी काय बोलणार ? अनेक वर्षे जी कल्पना सत्य मानली ती सोडणं अवघड जातं, हे मला कळतं. पण असं आपल्या आयुष्यातही घडतं. नाही का ? गणितात तर अनेकदा घडल्याची उदाहरणं आहेत.

(संपूर्ण)



पुढील अंकापासून वार्षिक वर्गणीत वाढ
जून २००१ अंकापासून 'विज्ञानयुग'ची वर्गणी
१८० रुपये होत आहे. कृपया नवीन दराने वर्गणीचे
नूतनीकरण करून सहकार्य द्यावे ही विनंती
- संपादक

जाळ्याविना मासेमारी

□ प्रा. प्रभाकर सोवनी

चालू जमान्यातली सर्वात गहन समस्या म्हणजे स्फोटक गतीने वाढत जाणारी लोकसंख्या! या वाढत्या लोकसंख्येला पुरेसा अन्नपुरवठा करणे ही त्यापाठोपाठ येणारी तितकीच अवघड समस्या, ती सोडवण्यासाठी सारे राजकारणी, समाजकारणी, शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ आपापल्या परीने प्रयत्नांची पराकाष्ठा करीत आहेत.

अन्न पुरवठ्याचा सारे जग व्यापून टाकणारा प्रश्न सोडवण्याचा विचार करताना एक महत्त्वाची गोष्ट साऱ्यांना जाणवली आहे, ती म्हणजे केवळ शेती करून, जमिनीतून धान्याचे पीक घेऊन अन्नपुरवठ्याचा प्रश्न सुटणार नाही. त्यासाठी अन्नाच्या नाना प्रकारच्या वेगवेगळ्या वाटा शोधायला हव्यात. अनेक प्रकारचे पूरक खाद्यपदार्थ अन्नात समाविष्ट करायला हवेत. पुरातन कालापासून चालत आलेल्या वडिलोपार्जित खाण्यापिण्याच्या सवयीत आवश्यक तो बदल घडवून आणायला हवा.

अन्नाच्या नव्या वाटा शोधताना आता आहारशास्त्रज्ञांचे लक्ष सागराकडे वळले आहे. 'समुद्रवसना देवी' ही उक्ती सार्थ करणाऱ्या सागराने पृथ्वीचा दोन तृतीयांशाहून

अधिक पृष्ठभाग झाकून ठेवला आहे. साऱ्या सजीवांचा आधार 'आपो वै प्राणाः' न्यायाने पाणी असल्यामुळे सागरात अपार जीवसृष्टी असावी ही गोष्ट अपेक्षितच आहे, पण या अपार जीवसृष्टीपैकी फारच थोड्या जलचराचा समावेश माणसाने आपल्या अन्नात करून पाहिला आहे. सध्या काही किनाऱ्या नजीकच्या केवळ ५० ते १५० किलोमीटर अंतरावरच्या सागरात सापडतील तेवढेच मासे, झिंगे, कोळंबी, कलाव, खेकडे यांचा वापर अन्नात केला जात आहे. परंतु किनाऱ्यापासून दूर अंतरावर खोल सागरात कित्येक भागात किती तरी मोठ्या प्रमाणावर जलचरांचे प्रचंड थवेच्या थवे आढळतात. या खाद्यान्नाकडे माणसाने अद्याप आपला मोहरा वळवलेला नाही. किनारपट्टीच्या समुद्रात मात्र गेली चाळीस-पन्नास वर्षे मासेमारीचे प्रमाण सतत वाढत आहे. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला सुऱ्या जगाचे मिळून वार्षिक मत्स्योत्पादन सुमारे ४० लक्ष टन होते ते सतत वाढत जाऊन आता ते वार्षिक १० कोटी टनावर गेले आहे. याचा परिणाम या क्षेत्रातील खाद्यापयोगी महत्त्वाचे मासे कमी होण्यावर झाला आहे, यातच भर म्हणून

अलीकडे वाढत्या औद्योगिकरणामुळे तसेच खनिज तेल पाण्यावर सांडून किनाऱ्या नजीकचे सागरी जल फार मोठ्या प्रमाणावर दूषित होत आहे, त्यामुळेही जलचरांच्या संख्येत घट होत आहे.

याचा अर्थ असा की सागरी अन्नाचा यापुढील काळात मोठ्या प्रमाणावर वापर करायचा असेल तर आता किनाऱ्यापासून दूर अंतरावर जाऊन खोल सागरात मासेमारी केल्याखेरीज गत्यंतर नाही. अशा मासेमारीसाठी नेहमीपेक्षा अगदी वेगळी तंत्रे वापरावी लागतात. एक तर अशा कामासाठी नेहमीच्या मासेमारी जहाजापेक्षा वेगळ्या बांधणीची मोठी आणि वेगवान जहाजे लागतात. पकडलेले मासे खराब होऊ नयेत म्हणून एक तर त्यांची त्वरेने किनाऱ्याकडे वाहतूक करण्याची सोय असावी लागते किंवा जहाजावरच मोठमोठ्या शीतकोठ्या किंवा माशांवर संस्करण करण्याची यंत्रणा ठेवावी लागते.

भर समुद्रात खोल पाण्यात मासेमारी करण्यासाठी अगदी वेगळ्या प्रकारची जाळी लागते. अलीकडे हॅबुर्ग येथील इंटरनॅशनल इलेक्ट्रॉनिक्स लॅबोरेटरीमध्ये जाळ्याविना मासेमारी करण्याचे एक अभिनव तंत्र शोधून काढण्यात आले आहे. या प्रयोगशाळेत काम करणाऱ्या यूर्गेन डे थॅलॉफ या कल्पक संशोधकाने जाळ्याशिवाय केवळ इलेक्ट्रॉनिक साधनांच्या साहाय्याने मासे आकर्षित करून त्यांना पकडण्याचे तंत्र यशस्वी करून दाखविले आहे.

या तंत्रात प्रथम सागरात कोणत्या भागात किती खोलीवर माशांचे मोठमोठे थवे विहार करीत आहेत याचा अचूक थांगपत्ता लावण्यात येतो. यासाठी आता कृत्रिम उपग्रहांचीही मदत घेण्यात येते. माशांचे खूप मोठ मोठे थवे समुद्रात एका जागी कायमचे स्थिर न राहता अन्नाच्या शोधासाठी सतत भटकत असतात. माशांचे हे थवे नेमके कुठे असतील हे जाणून घेण्यासाठी हे थवे आढळण्यायोग्य अशी परिस्थिती कोणती हेही समजून घ्यावे लागते. माशांचे प्रमुख अन्न म्हणजे सागराच्या पृष्ठभागी तरंगत असणारे सूक्ष्म तरंगजीव (प्लँक्टन). हे तरंगजीव ज्या भागात विपुल असतील तिथे माशांचे थवे हमखास लोटतात.

पृथ्वीवरच्या खूप उंचावरून सागरपृष्ठाचे रंगीत फोटो घेतले म्हणजे पाण्याच्या रंगातील फरकामुळे चटकन तरंगजीवांचे अस्तित्व समजून येते. सागरात कित्येक ठिकाणी उष्ण, उबदार पाण्याचे भाग थंड पाण्याच्या भागास जिथे भिडतात, त्यांच्या सीमारेषेवर काळसर रंगाच्या पाण्याच्या चिंचोळ्या पट्ट्या आढळतात. त्यांना उष्णनति (थर्मोक्लाईन) म्हणतात. अशा चिंचोळ्या पट्ट्यांच्या जलक्षेत्रात ट्यूना नावाच्या रुचकर माशांचे प्रचंड थवे नेहमी आढळतात. त्यामुळे ट्यूना मासे पकडण्याचा एक हमखास उपाय म्हणजे अशा काळसर पाण्याच्या पट्ट्या हुडकून काढायच्या. या पट्ट्या उष्ण नि थंड पाण्याच्या सीमारेषेवर निर्माण होत असल्याने अंतराळात फिरणाऱ्या उपग्रहाकडून सागरपृष्ठाचे

उष्मचित्रण (थर्मोग्राफी) केले की त्या चित्रात या पट्ट्या लगेच ओळखून येतात.

महासागरांच्या पृष्ठांचे सतत निरीक्षण करून आवश्यक ती माहिती मासेमारी जहाजांना पुरवायची आणि त्यावरून जहाजांनी नेमक्या ठिकाणी जाऊन भरपूर मासे पकडायचे ही योजना आज अमेरिका, रशिया आणि जपान देशांनी प्रत्यक्षात आणली आहे. त्यानंतर जहाजांवर असलेल्या 'सोनार' पद्धतीच्या इलेक्ट्रॉनिक तरंग प्रतिध्वनी तंत्राने सागरात कोणत्या भागात किती खोलीवर माशांचे मोठे थवे विरहरत आहेत, याचा अचूक थांगपत्ता लावतात. सागर पृष्ठावर नेमकी त्या जागी बोट उभी करून बोटीच्या तळाशी असलेल्या एका भोकातून पाण्यात एक लांब नळ खाली सरकवण्यात येतो. त्या नळाच्या खालच्या टोकाशी एक प्रखर दिवा असतो, दिव्याच्या प्रकाशाने नळाचे टोकाकडे माशांचा थवा आकर्षित झाला की, नळाच्या टोकाशी जोडलेल्या सुमारे दोन मीटर-व्यासाच्या गोल कड्यातून अति उच्च दाबाचा वीजप्रवाह सोडण्यात येतो. या विजेच्या धक्क्यांमुळे कड्यांच्या परिसरातले मासे सुन्न होऊन मलूल होतात. त्याचवेळी नळाच्या वरच्या टोकाशी असलेला पंप सुरू करून हे मासे नळातून वर खेचले जातात. अशा प्रकारे भराभर हवे तितके मासे नळातून वर शोषले जाऊन डेकवर त्यांचा ढीग जमतो. मासेमारीचे काम पूर्ण झाले की वीजप्रवाह बंद करून नळ वर ओढून घेण्यात येतो.

पकडलेले मासे एकत्र केल्यावर

त्यांच्यावर पुढील प्रक्रिया करण्यासाठी मासेमारी करणाऱ्या बोटींचे काफिल्या बरोबरच एक वेगळी मोठी बोट ठेवलेली असते. या बोटीवर मासे साठवण्यासाठी मोठमोठ्या शीतकोठ्या तर असतातच, पण त्याशिवाय काही मोठ्या आकारांच्या माशांवर प्रक्रिया करून त्यांच्या शरीरातले आतडी, पचनाचे अवयव इ. भाग काढून ते साफ करणे, त्यांचे तुकडे करणे अथवा लगदा करणे इत्यादी कामांसाठी लागणारी यंत्रसामग्रीही असते.

जाळ्याशिवाय विद्युत् - साधनांनी मासेमारी करण्याचा पहिला प्रयोग २५-३० वर्षापूर्वीच मोरोक्कोच्या किनाऱ्या नजीकच्या समुद्रात करण्यात आला. त्यावेळी प्रयोग यशस्वी झाला तरीही इतर कित्येक तांत्रिक अडचणी उभ्या राहिल्या होत्या. आता हे तंत्र सुधारून बरेच परिपूर्ण करण्यात आले आहे. लवकरच व्यापारी प्रमाणावर त्याचा वापर होऊ लागेल आणि मत्स्योत्पादनात या तंत्रामुळे मोलाची भर पडेल अशी आशा शास्त्रज्ञांना वाटत आहे.



**आपल्या वर्गणीचे
नूतनीकरण कृपया
वेळेवर करा.**

अंकांची लयबद्ध मांडणी : 01 अंकमालिका

□ चंद्रकांत शंकरराव कठारे

अंकांची लयबद्ध, तालबद्ध मांडणी प्रश्नप्रकारामध्ये 0 ते 9 या अंकांपैकी काही अंक दिलेले असतात. अंकमालिकेमध्ये अंक येण्याचा क्रम डॅश - या चिन्हाऐवजी येणारे अंक ठरवून, विचारात घेऊन गाळलेल्या जागी पर्यायांतील क्रमाने येणाऱ्या पर्याय अंकांची निवड करायची असते. दिलेल्या प्रश्नामध्ये अंक आणि गाळलेले अंक मिळून (डॅश - च्या ऐवजी येणारे अंक) किती अंक होतात ते पाहावे लागते. उदा. 12 अंक असतील तर 3 x 4 किंवा 4 x 3 म्हणजे तीन-तीन अंकांची लयबद्ध मांडणी किंवा चार-चार अंकांची लयबद्ध मांडणी किंवा 6 x 2 म्हणजे सहा-सहा अंकांची लयबद्ध मांडणी असू शकते. सोळा अंक असतील तर 4 x 4 चार-चार अंकांची किंवा 9 x 3 + 1 पाच-पाच अंकांची लयबद्ध मांडणी असून एक अंक पुढील लयबद्ध मांडणीचा असू शकतो.

अंकमालिकेतील अंकांची लयबद्ध मांडणीतील संख्या व तिची फोड करून येणारे अंदाजे गट खालीलप्रमाणे असू शकतील.

अंकमालिकेतील अंकांची फोड करून येणारे अंदाजे गट

अंकसंख्या

- 10 2 अंकांचे 5 गट, 3 अंकांचे 3 गट + 1 अंक दुसऱ्या गटाचा
- 11 2 अंकांचे 5 गट + 1 अंक, 3 अंकांचे 3 गट + 2 अंक दुसऱ्या गटाचा
- 12 3 अंकांचे 4 गट, 4 अंकांचे 3 गट
- 13 3 अंकांचे 4 गट + 1 अंक दुसऱ्या गटाचा, 4 अंकांचे 3 गट + 1 अंक
- 14 3 अंकांचे 4 गट + 2 अंक दुसऱ्या गटाचे, 4 अंकांचे 3 गट + 2 अंक
- 15 3 अंकांचे 5 गट, 4 अंकांचे 3 गट + 3 अंक, 5 अंकांचे 3 गट.
- 16 3 अंकांचे 5 गट + 1 अंक, 4 अंकांचे 4 गट, 5 अंकांचे 3 गट + 1 अंक
- 17 3 अंकांचे 5 गट + 2 अंक, 4 अंकांचे 4 गट + 1 अंक, 5 अंकांचे 3 गट + 2 अंक
- 18 3 अंकांचे 6 गट, 4 अंकांचे 4 गट + 2 अंक, 5 अंकांचे 3 गट + 3 अंक
- 19 3 अंकांचे 6 गट + 1 अंक, 4 अंकांचे 4 गट + 3 अंक, 5 अंकांचे 3 गट + 4 अंक, 6 अंकांचे 3 गट + 1 अंक.

20 3 अंकांचे 6 गट + 2 अंक, 4 अंकांचे 5 गट, 5 अंकांचे 4 गट, 6 अंकांचे 3 गट + 2 अंक चौथ्या गटाचे

नमुना प्रश्न : 1

2 - 2 2 1 - 2 1 - 2 1 -

(1) 2122 (2) 1222 (3) 2212 (4) 2221

वरील उदाहरणामध्ये डॅश - सह 12 अंक आहेत. यामध्ये 2 अंकांचे 6 गट, 3 अंकांचे 4 गट किंवा 4 अंकांचे 3 गट असू शकतात, त्यांची लयबद्ध, तालबद्ध मांडणी आहे का ते पाहणे आवश्यक आहे. दोन दोन अंकांची लयबद्ध मांडणी असेल, तर त्याची रचना 2- 22, 1-, 21, -2, 1- अशी होईल. यामध्ये पहिल्या, तिसऱ्या, पाचव्या, साठ्या, नवव्या व अकराव्या जागी तोच अंक आला पाहिजे; तसेच, दुसऱ्या, चौथ्या, सहाव्या, आठव्या..... जागी येणारे अंक तेच असायला पाहिजेत. दोन दोन अंकांची ताल- बद्ध, लयबद्ध मांडणी नसल्याचे दिसून येते.

आता लतीन तीन अंकांची लयबद्ध, तालबद्ध मांडणी आहे का ते पाहू. त्याची रचना पाहा. 2-2, 21-, 21-, 21- अशी होते. येथे पहिल्या, चौथ्या, सातव्या, दहाव्या स्थानी तोच अंक येतो का ते पाहा. या सर्व स्थानी 2 हा अंक येतो. पुन्हा दुसऱ्या, पाचव्या, आठव्या व अकराव्या स्थानी येणारा तोच अंक आहे का ते पाहा. या सर्व ठिकाणी 1 (एक) हा अंक येतो. शेवटी तिसऱ्या, सहाव्या, नवव्या व बाराव्या स्थानी येणारा 2 हा अंक येतो, म्हणून 2 1 2 या तीन अंकांची लयबद्ध, तालबद्ध मांडणी असल्याचे आणि डॅश या गाळलेल्या जागी क्रमाने येणारे अंक पर्याय (2) मध्येच दिसून येतात. म्हणून या प्रश्नाचे उत्तर पर्याय (2) आहे. रचना 212 212, 212, 212 अशी येते.

नमुना प्रश्न : 2

0-3 4 5 - 134 - 01 - 45 - 13 -

(1) 314051 (2) 054301 (3) 540031 (4) 105304

या प्रश्नामध्ये गाळलेल्या अंकांसह (डॅशसह) एकोणीस अंक आहेत. त्याची गटवार रचना पुढील प्रमाणे असू शकते.

- तीन-तीन अंकांचे सहा गट अधिक एक सातव्या गटाचे अंक = $3 \times 6 + 1$
- चार-चार अंकांचे चार गट अधिक तीन अंक पाचव्या गटाचे = $4 \times 4 + 3$
- पाच-पाच अंकांचे तीन गट अधिक चार अंक चौथ्या गटाचे = $5 \times 3 + 4$
- सहा-सहा अंकांचे तीन गट अधिक एक अंक चौथ्या गटाचा = $6 \times 3 + 1$

वरील प्रमाणे रचना केल्यास ती खालील प्रमाणे राहिल - जसे -

- 0 - 3, 4 5 -, 1 3 4, - 0 1, - 4 5, - 1 3, -
- 0 - 3 4, 5 - 1 3, 4 - 0 1, - 4 5 -, 1 3 -

iii) 0 - 3 4 5, - 1 3 4 -, 0 1 - 4 5, - 1 3 - आणि

iv) 0 - 3 4 5 -, 1 3 4 - 0 1, - 4 5 - 1 3, -

क्रमांक (i), व (ii) आणि (iv) लागू पडत नाही. क्रमांक (iii) मध्ये पहिल्या, सहाव्या, अकराव्या, सोळाव्या स्थानी 0 येते. तसेच दुसऱ्या, सातव्या, बाराव्या, सतराव्या स्थानी 1 (एक) येते. पुन्हा तिसऱ्या, आठव्या, तेराव्या स्थानी 3 येते. चौथ्या, नवव्या, चौदाव्या व एकोणिसाव्या स्थानी 4 येते व शेवटी पाचव्या, दहाव्या, पंधराव्या स्थानी 5 अंक येतो.

0 1 3 4 5 अशी लयबद्ध, तालबद्ध अंकांची मांडणी येते. याचे बरोबर उत्तर पर्याय (4) आहे. म्हणून अंकांची तालबद्ध मांडणी 0 1 3 4 5, 0 1 3 4 5, 0 1 3 4 5, 0 1 3 4 अशी येते.

सूचना :- पुढील प्रश्न अंकमालिकेवर आधारित आहेत. प्रत्येक प्रश्नात काही अंक गाळलेले आहेत. प्रत्येक प्रश्नाखाली दिलेल्या चार पर्यायांतील एकात हे गाळलेले अंक योग्य त्या क्रमाने देण्यात आलेले आहेत. प्रत्येक प्रश्नाच्या बाबतीत बरोबर असणारा पर्याय शोधा.

- 3 2 - - 3 - 2 3 3 - -
(1) 332232 (2) 323232 (3) 232222 (4) 323222
- - 0 0 2 - 0 - - 2 0 -
(1) 222020 (2) 222022 (3) 202020 (4) 202200
- 0 0 - 1 - 1 - 0 0 - 1 1
(1) 1101 (2) 0101 (3) 1001 (4) 0110
- 1 2 - 1 2 - 1 2 2 -
(1) 2221 (2) 2121 (3) 2122 (4) 2112
- 1 2 - - 2 2 1 2 2 1 - 2
(1) 121 (2) 112 (3) 122 (4) 212
- 0 0 1 - 0 - 0 0 - 0 0 1 - 0
(1) 0110 (2) 1110 (3) 0011 (4) 1101
- 1 2 2 1 - - - - 2 1 1 2
(1) 2111 (2) 1221 (3) 1212 (4) 1222
- 3 1 - 3 3 1 1 - 3 - 1 3
(1) 133 (2) 131 (3) 311 (4) 113
- 2 - - 2 1 - 2 1 - 2 1 1
(1) 1211 (2) 2121 (3) 1111 (4) 2211
- 1 0 1 0 - 0 - 0 - 0 1
(1) 1010 (2) 1011 (3) 0111 (4) 1001

11. - 1 2 1 1 - 1 - 2 - 1 2
 (1) 1211 (2) 2111 (3) 1112 (4) 1121
12. 3 - 2 - 3 3 - - 3 3 2 3
 (1) 3323 (2) 3233 (3) 3332 (4) 2333
13. 3 2 - 3 - 2 2 3 2 - 2 3
 (1) 332 (2) 232 (3) 322 (4) 223
14. 0 0 2 - 0 2 - 0 2 - - 2
 (1) 0200 (2) 2020 (3) 0000 (4) 2200
15. 4 5 - 5 - 5 - 5 4 5 4 -
 (1) 5454 (2) 4454 (3) 4445 (4) 4545
16. 1 0 - 2 - 9 3 - 4 - 5 3 9 6 - 7 0 -
 (1) 367422 (2) 016943 (3) 765421 (4) 647329

उत्तरे स्पष्टीकरणांसह -

- (4) 3322 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (1) 2200 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (2) 000111 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (1) 212 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (4) 122 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (2) 0010, 010, 010, 0100 आरशातील प्रतिबिंबाप्रमाणे मांडणी आहे.
- (3) 122, 112, 122, 112 किंवा 122 112 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (2) 3113 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (3) 211 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (3) 01 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (1) 112 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (1) 3323 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (2) 3223 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (3) 002 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (3) 45 या अंकांची लयबद्ध मांडणी आहे.
- (3) आरशातील प्रतिबिंबाप्रमाणे 107, 269, 354, 453, 962, 701.



राष्ट्रीय प्रज्ञा शोध परीक्षा

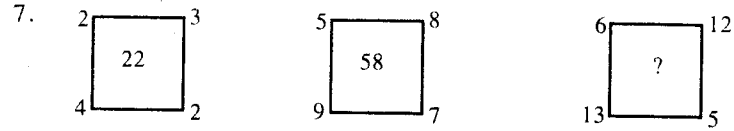
मानसिक क्षमता कसोटी

□ चंद्रकांत शंकरराव कठारे

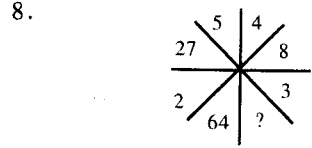
सूचना : आनंद A या ठिकाणापासून पूर्वेकडे सरळ 6 किमी B या ठिकाणी गेला. तेथून उजवीकडे वळून 3 किमी सरळ C ठिकाणी गेला व शेवटी पुन्हा उजवीकडे वळून तो सरळ 10 किमी D या ठिकाणी गेला, तर -

- D ठिकाणापासून A ठिकाणचे किमान अंतर किती ?
 (1) 4 किमी. (2) 5 किमी (3) 6 किमी. (4) 7 किमी.
- D ठिकाणापासून A ठिकाण कोणत्या दिशेस आहे ?
 (1) उत्तर North (2) ईशान्य North-East (3) नैऋत्य South-West
 (4) आग्नेय South-East.
- A ठिकाणापासून D हे ठिकाण कोणत्या दिशेस आहे ?
 (1) दक्षिण South (2) नैऋत्य South-West
 (3) ईशान्य North-East (4) आग्नेय South-East.
- जर $A = A, B = D, C = I, D = P$, तर $E = ?$
 (1) Z (2) Y (3) X (4) W
- जर $C = BG, D = FD, E = ABE$, तर $F = ?$
 (1) BAF (2) BFA (3) FAB (4) FBA
- जर $BA + AB = CC$ आणि $CD + DE = G1$, तर $DCB + HEF = ?$
 (1) HDA (2) HAB (3) BAH (4) ABH

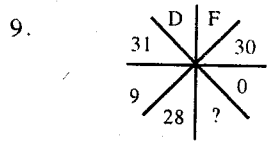
सूचना :- प्रत्येक प्रश्नात काही आकृत्या दिल्या असून प्रत्येक आकृतीत काही संख्या दिल्या आहेत. या आकृतीतील संख्या काही नियम पाळतात. आकृतीमधील प्रश्नचिन्हाच्या जागी कोणती संख्या येईल, यासाठी प्रश्नाखाली दिलेल्या चार पर्यायांतून एक योग्य पर्याय निवडा.



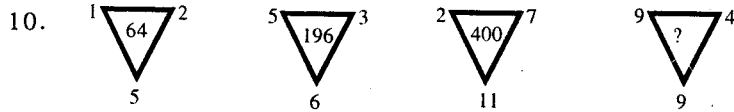
- (1) 60 (2) 72 (3) 78 (4) 92



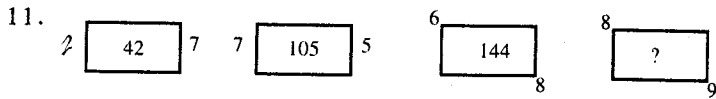
- (1) 25 (2) 50 (3) 75 (4) 125



- (1) 31 (2) 30 (3) 29 (4) 28



- (1) 18 (2) 81 (3) 324 (4) 484



- (1) 216 (2) 144 (3) 81 (4) 64

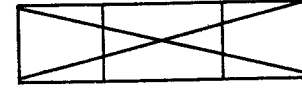


- (1) 74 (2) 81 (3) 87 (4) 166



- (1) 55 (2) 57 (3) 59 (4) 61

सूचना :- सोबतच्या आकृतीचे निरीक्षण करा. या आकृतीमध्ये त्रिकोणांची संख्या, आयतांची संख्या, चौरसांची संख्या विचारण्यात येते. प्रत्येक प्रश्नाखाली उत्तराचे चार पर्याय दिले आहेत, त्यांपैकी एकच पर्याय बरोबर आहे. तो ओळखा.



14. वरील आकृतीमध्ये त्रिकोणाची संख्या किती ?
 (1) 20 (2) 18 (3) 16 (4) 14
15. वरील आकृतीत चौरसांची संख्या किती आहे ?
 (1) 0 (2) 1 (3) 2 (4) 3
16. वरील आकृतीत आयतांची (चौरस वगळून) संख्या किती ?
 (1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6
17. एका सांकेतिक भाषेत EAST हा शब्द CYQR असा लिहितात, तर त्याच भाषेत MAIN हा शब्द कसा लिहितात ?
 (1) LYGH (2) KYGL (3) KZGL (4) KYGM
18. एका सांकेतिक भाषेत WEST हा शब्द BIVV असा लिहितात, तर त्याच भाषेत BANK हा शब्द कसा लिहितात ?
 (1) GEQL (2) GEQM (3) FEQM (4) FDPL
19. एका सांकेतिक भाषेत BEST हा शब्द YHPW असा लिहितात, तर त्याच भाषेत CALM हा शब्द कसा लिहितात ?
 (1) FDOP (2) YEHQ (3) ZXIJ (4) ZDIP
20. एका सांकेतिक भाषेत ABOUT हा शब्द TOABU असा लिहितात, तर त्याच भाषेत SEARCH हा शब्द कसा लिहितात ?
 (1) HRESAC (2) CASERH (3) SACHRE (4) HRECAS
21. एका सांकेतिक भाषेत RETREAT हा शब्द RTERTAE असा लिहितात, तर त्याच भाषेत EXAMINE हा शब्द कसा लिहितात ?
 (1) EAIEXMN (2) EIAENMX (3) MAXEENI (4) MAXEINE

22. एका सांकेतिक भाषेत MOON हा शब्द LNNPNPMO असा लिहितात, तर त्याच भाषेत STAR हा शब्द कसा लिहितात?

(1) RSTUBSRQ (2) RTSUZBQS (3) RTSUZBSQ (4) TSUSBZSQ

23. एका सांकेतिक भाषेत PUT हा शब्द KJFEGF असा लिहितात, तर त्याच भाषेत NIL हा शब्द कसा लिहितात?

(1) MLRQON (2) LMQRNO (3) OQTUSU (4) MLONRQ

24. पांडू ताशी 15 किमी वेगाने सायकलवरून 8.00 वाजता निघून A या ठिकाणी 11.00 वाजता पोहोचला. तो प्रत्येक 5 किमी प्रवासानंतर 20 मिनिटे विश्रांती घेतो, तर त्याने एकूण किती प्रवास केला ?

(1) 20 किमी. (2) 22.25 किमी (3) 22.50 किमी (4) 25 किमी.

सूचना :- 50 मी. लांब व 40 मी. रुंद बागेत प्रत्येक दहा मी. अंतरावर एक आंब्याचे झाड व दोन आंब्याच्या झाडांमध्ये एक एक जांभळाचे झाड लावण्यात आले आहे. बागेच्या एका कोपऱ्यात 5 x 5 x 2 मी. हौद बांधण्यात आलेला आहे, तर -

25. आंब्याच्या झाडांची संख्या किती ?

(1) 8 (2) 9 (3) 17 (4) 18

26. जांभळांच्या झाडांची संख्या किती ?

(1) 9 (2) 16 (3) 17 (4) 18

27. दोन्ही (आंब्याच्या व जांभळाच्या) झाडांची एकूण संख्या किती ?

(1) 17 (2) 33 (3) 34 (4) 36

सूचना :- खाली दिलेल्या प्रश्नांमध्ये चार शब्द - नाम, इत्यादी आहेत. त्यापैकी दोन शब्दांमध्ये विशिष्ट प्रकारचे साम्य असून एक शब्द त्यापेक्षा काही बाबतीत निराळा किंवा विसंगत आहे. तो विसंगत शब्द शोधा.

28. (1) मिलीमीटर (2) सेंटिमीटर (3) मीटर (4) किलोग्रॅम

29. (1) पापलेट (2) कटला (3) बाम (4) देवमासा

30. (1) आंबा (2) नारळ (3) पेरू (4) सिताफळ

31. (1) पपई (2) जांभूळ (3) बोरे (4) संत्री

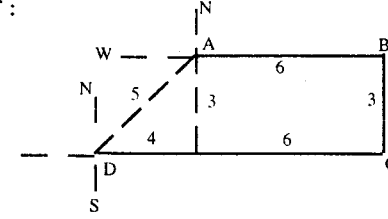
32. (1) त्रिकोण (2) चौकोन (3) आयत (4) वर्तुळ

उत्तरे स्पष्टीकरणांसह :

1. (2)

2. (2)

3. (2)



4. (2) अक्षरांना त्यांचे क्रमांक द्या, जसे - A = 1, B = 2, C = 3, D = 4, E = 5, I = 9, P = 16, Y = 25. येथे अक्षरांमध्ये संख्या व त्यांचे वर्ग दिले आहेत. ∴ E = Y म्हणजेच 5 = 25 होय.

5. (1) येथे संख्यांचे घन घ्या. जसे C = BC → 3 = 27, D = FD → 4 = 64, (4)³, E = ABE → 5 = 125, (5)³, ∴ F → 6 = 216 → BAF

6. (4) अक्षरांच्या किंमती देऊन त्यांची बेरीज करा. BA + AB = 21 + 12 = 33 → CC, CD + DE = 34 + 45 = 79 → GI; ∴ DCB + HEF = 432 + 856 = 1288 → ABH8

7. (2) चौरसाच्या बाहेरील संख्यांच्या बेरजेची दुप्पट ही चौरसात मांडली आहे. जसे - (2 + 3 + 2 + 4)2 = 22; 2(5 + 8 + 7 + 9) = 58 ∴ 2(6 + 12 + 5 + 13) = 72.

8. (4) समोरासमोरच्या संख्या पाहा. त्या संख्या व त्याचे घन आहेत. ∴ (5)³ = 125

9. (1) महिने (नावे) व त्याचे दिवस समोरासमोर दिले आहेत. ∴ डिसेंबरचे दिवस 31 आहेत.

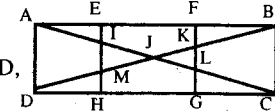
10. (4) त्रिकोणाच्या बाहेरील अंकांची (संख्यांची) बेरीज करून वर्ग करा. वर्गसंख्या त्रिकोणात आहेत.

11. (1) आयताच्या बाहेरील संख्यांच्या गुणाकारांची तिप्पट आयतामध्ये आहे. जसे - 2 x 7 x 3 = 42, 7 x 5 x 3 = 105, 6 x 8 x 3 = 144, ∴ 8 x 9 x 3 = 216.

12. (3) डावीकडील चौकोनातील संख्यांचे वर्गमूळ वर्तुळात एकक स्थानी व उजवीकडील चौकोनातील संख्यांचे वर्गमूळ दशकस्थानी (वर्तुळात) आहे.

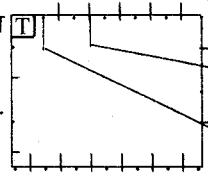
13. (3) प्रत्येक आकृतीत सलग तीन मूळसंख्या असून मधली संख्या मोठ्या वर्तुळात आहे.

14. (2) त्रिकोण - AEI, AFL, ABC, BFK, BEM, BAD, DMH, DKG, DBC, CLG, CIH, CAD, DMH, DKG, IJM, AJD, KJL, BJC = 18.



15. (4) चौरस - AEHD, FBCD, EFHG = 3.

16. (1) आयत - AFGD, ABCD, BEHC = 3

17. (2) येथे सांकेतिक भाषेतील अक्षरे अनुक्रमे - 2 रे आहेत.
18. (2) येथे सांकेतिक भाषेतील अक्षरे अनुक्रमे - 5 वे, 4 थे, 3 रे व दुसरे आहेत
19. (4) येथे सांकेतिक भाषेतील अक्षरे अनुक्रमे - 3 रे, + 3 रे, - 3 रे व + 3 रे आहेत.
20. (2) येथे सांकेतिक भाषेतील अक्षरे अनुक्रमे 3 रे, 4 थे, दुसरे, पाचवे व पहिले त्याच पदातील अक्षरांची मांडणी आहे. ∴ SEARCH मधील पहिले व दुसरे अक्षर सांकेतिक भाषेतील पदामध्ये तिसरे व चौथे आहे.
21. (3) RETR/EAT हे शब्द उलट करून RTER/TAE असे सांकेतिक भाषेत लिहिले आहेत. ∴ EXAM/INE हे शब्द सांकेतिक भाषेत MAXE/ENI असे येतात.
22. (2) येथे सांकेतिक भाषेत अक्षरे घेताना ती प्रत्येक अक्षराच्या अगोदरचे (- 1 ले) व नंतरचे (+ 1 ले) अशी दोन दोन अक्षरे घेतली आहेत. ∴ S = RT, T = SU, A = ZB आणि R = QS घेतल्यास पर्याय (2) RTSUZBQS तयार होतो.
23. (1) A ते Z अक्षरे व त्याखाली Z ते A अक्षरे लिहा. अक्षरगट व त्याच्या उजवीकडील अक्षर एकेका अक्षरासाठी घेतले आहे. जसे - PUT मध्ये P = KJ, U = FE आणि T = GF आहे. ∴ NIL मध्ये N = ML, I = RQ आणि L = ON म्हणजे MLRQON येते.
24. (4) ताशी 15 किमी वेगाने गेल्यास 5 किमी जाण्यास 20 मिनिटे लागतात. नंतर तो 20 मिनिटे विश्रांती घेतो. 8.00 ते 11.00 वाजेपर्यंत म्हणजे 3 X 60 = 180 मिनिटे प्रवासाला लागतात. प्रवास संपल्यावर विश्रांतीची गरज नसते. ∴ 180 + 20 = 200 मिनिटे विश्रांतीसह झाली असती. येथे आता 5 किमी प्रवासास 40 मिनिटे विश्रांतीसह लागतात. ∴ 200 मिनिटांत 25 किमी. प्रवास.
25. (3) कोपऱ्यात 5 X 5 X 2 चा हौद दाखवला आहे. म्हणून  त्या कोपऱ्यात आंब्याचे झाड नाही. आंब्यांची झाडे = 17
26. (2) प्रत्येक दोन आंब्यांच्या झाडांमध्ये एक जांभळाचे झाड.
27. (2) ∴ जांभळाच्या झाडांची संख्या = 16
∴ आंब्यांची व जांभळांची मिळून एकूण झाडे = 33
28. (4) वजन मोजण्याचे साधन
29. (4) स्तनधारी प्राणी.
30. (2) बी आहे. नारळात इतराप्रमाणे बी किंवा बिया नाहीत.
31. (1) अनेक खुल्या वा सुट्या बिया आहेत.
32. (4) इतर सर्व सरळ रेषाकृती आहेत.

